KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

: Buku teks yang sedang dipelajari

Keterangan :

DDBP : Dasar – dasar Budidaya Perairan

PKA : Pengelolaan Kualitas Air

KBA : Kesehatan Biota Air

PPB : Produksi Pakan Buatan

PPA : Produksi Pakan Alami

TPnK : Teknik Pembenihan Kekerangan

TPsK : Teknik Pembesaran Kekerangan

TPnP : Teknik Pemanenan dan Pasca Panen Kekerangan

Pembelajaran di SMK pada kejuruan tingkat dasar yang dinamakan kelompok mata pelajaran Dasar Bidang Keahlian terdiri dari mata pelajaran akademik/adaptif berupa Fisika, Kimia dan Biologi. Sedangkan yang dinamakan kelompok mata pelajaran Dasar Program Keahlian Teknologi Budidaya Perairan terdiri dari mata pelajaran Dasar-dasar Budidaya Perairan, Pengelolaan Kualitas Air, Kesehatan Biota Air, Produksi Pakan Alami, Produksi Pakan Buatan dan Simulasi Digital. Dasar-dasar Budidaya Perairan Pada Semester 1 terdiri dari mata pelajaran menganalisis potensi budidaya perairan berdasarkan sumberdaya alam, ekonomi dan sosial dan mata pelajaran menganalisis sistem fisiologi biota air (ikan, kekerangan, krustasea dan rumput laut)

Setelah peserta didik menyelesaikan mata pelajaran dasar bidang keahlian, akan melanjutkan ke Kelas XI dengan memilih peminatan sesuai dengan Paket Keahlian yang diminati. Pada kelas XI terdapat mata pelajaran kompetensi kejuruan sesuai dengan paket keahlian yang akan dikembangkan di sekolah. Peserta didik pada saat memilih paket keahlian akan dibimbing dan diarahkan oleh guru BK atau ketua proram studi disesuaikan dengan potensi wilayah.

GLOSARIUM

Abiotik :
Unsur non-hayati lingkungan; tidak menyangkut kehidupan atau organisme hidup.

Alga atau ganggang :
Tanaman berklorofil berukuran dari beberapa mikron sampai bermeter-meter, yang hidupnya tergantung pada gerakan air dan hidup di dalam air tawar dan air laut (Usna, 1997).

Arus :
Proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air

Autotrophic organism :
Organisme yang dapat membuat makanan sendiri

Bahan organik :
Senyawa atau materi yang berasal dari makhluk hidup

Bakau :
Jenis genus pohon yang mampu hidup dan tumbuh di air payau atau tanah payau; sering termasuk komunitas biologis yang subur yang didukung oleh hutan bakau atau beberapa jalur bakau.

Benthik :
Berada atau kehidupan di atas atau di dasar laut; berada pada atau menempel di dasar laut (kebalikan dari pelagis).

Biotik :
Berkaitan dengan hidup atau makhluk hidup.

Bio accumulation :
Pengambilan bahan seperti logam berat atau hidrokarbon berklorin yang akan meningkatkan konsentrasi bahan-bahan tersebut dalam organisme laut.

Coastal baseline :
Suatu garis diciptakan, secara geografis untuk menentukan jarak ke batas laut wilayah suatu negara.

Carrying capacity atau daya dukung :

Jumlah maksimum individu yang dapat didukung atau dilayani oleh sumber daya yang ada di dalam suatu ekosistem. Dengan kata lain, *carrying capacity* dapat disebut juga sebagai kemampuan lingkungan (ekosistem) dalam mendukung kehidupan semua makhluk yang ada di dalamnya secara berkelanjutan.

Daerah *intertidal* atau zona pasang surut :

Zona yang terletak di antara air tinggi (*high water*) dan air rendah (*low water*). Zona ini merupakan bagian laut yang paling dikenal dan paling dekat dengan kegiatan kita apalagi dalam melakukan berbagai macam aktivitas

Daerah subtidal :

Daerah yang terkena hempasan ombak setiap saat dan daerah yang di bawah pasang tertinggi dan surut terendah

Detritus atau dekomposer :

Organisme pengurai (bahan organik)organisme lain yang sudah mati

Lahan :

Suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, *relief*, *hidrologi* dan *vegetasi*, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya

Dataran Pasang Surut (*tidal flat*):

Daerah pasang surut yang tidak ditutupi vegetasi (biasanya berlumpur atau berpasir); daerah darat yang tergenang air surut dan aliran pasang surut; daerah yang terletak diantara air pasang tertinggi dan air susut terendah (lihat;"*intertidal zone*").

Daur *biogeokimia* :

Perputaran unsur-unsur kimia di alam melalui bagian biotik dan abiotik biosfer.

Demersal :

Ikan yang hidup dan mencari makanan dekat atau di dasar perairan.

Detritus :

Partikel terapung yang dihasilkan dari erosi/pembusukan bahan-bahan yang besar; umumnya mengacu pada bahan organik yang melayang dalam air atau tenggelam di dasar laut, seperti butir-butir sisa tumbuh-tumbuhan (misalnya dari rumput semak atau daun bakau) yang mengalami berbagai tingkat pembusukan.

Ekologi :

Ilmu cabang biologi yang mempelajari keterkaitan antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

Ekosistem :

Suatu komunitas tumbuh-tumbuhan, bahan dan organisme lainnya serta proses yang menghubungkan mereka; suatu sistem fungsi dan interaksi yang terdiri dari organisme hidup dan lingkungannya. Konsep ini dapat diterapkan pada skala apapun, dari planet sebagai suatu ekosistem sampai ke koloni mikroba yang mikroskopis dengan sekitarnya, system ekologi lengkap yang berlangsung di suatu unit geografi tertentu, termasuk komunitas biologis dan lingkungan fisik, berfungsi sebagai unit ekologis di alam.

Estuari :

Daerah litoral yang agak tertutup (teluk) di pantai, tempat sungai bermuara dan air tawar dari sungai bercampur dengan air asin dari laut, biasanya berkaitan dengan pertemuan sungai dengan pantai.

Eutrofikasi :

Proses penyuburan perairan yang mengarah kepada pertumbuhan alga dan tumbuh-tumbuhan air lainya karena masuknya pasokan yang berlebihan dari zat hara seperti nitrat dan fosfat.

Ekologi laut :

Ilmu yang mempelajari tentang Ekosistem air laut

Estuari :

Tempat bertemunya air laut dan air tawar, biasanya daerah ini juga disebut muara sungai

Feeding ground :

Daerah untuk mencari makan bagi suatu organisme.

Fishing ground :

Daerah tempat dimana tempat tersebut terdapat banyak ikan, tempat memancing atau mencari ikan.

Gelombang :

Pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal.

Geografi :

Studi tentang gejala dan sifat-sifat permukaan bumi serta penduduknya

yang disusun berdasarkan letaknya, dan mencoba menjelaskan hubungan timbal balik antara gejala-gejala dan sifat tersebut

Habitat :
Struktur lingkungan tempat hidup tumbuh-tumbuhan atau hewan, biasanya menurut tipe bentuk kehidupan utama (misalnya bakau, lamun, dsb).

Heterotrophic organism :
Organisme yang tidak dapat membuat makanan sendiri

Intensifikasi :
Peningkatan produksi dalam suatu sistem budidaya perairan atau pertanian, melalui peningkatan padat penebaran (dan produksi yang di harapkan) pada suatu perairan atau lahan basah yang ada.

Jaring makanan :
Jalinan rantai makanan yang saling berhubungan dan menunjukkan daur makanan suatu komunitas.

Lahan :
Suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya

Lahan basah (*Wetland*) :
Daerah yang sering terkena banjir atau tertutup air misalnya semak air payau, rawa bakau atau lahan dengan semak-semak tawar.

Lamun :
Sejenis ilalang laut yang hidup di dasar laut yang berpasir yang tidak begitu dalam dimana sinar matahari masih dapat menembus ke dasar hingga memungkinkan ilalang tersebut berfotosintesa.

Larva :
Suatu tahapan dari jalur hidup ikan dan hewan air lainya setelah menetas dari telur menjadi larva yang bentuk sangat berbeda dengan bentuk dewasa dan pada umumnya bergerak pasif mengikuti gerakan air.

Littoral drift :
Perpindahan pasir dan bahan lain oleh arus litoral (pantai panjang) dengan arah sejajar pantai di sepanjang pantai; biasanya oleh angin.

Nutrien :
Setiap bahan yang diasimilasi oleh organisme hidup untuk pertahanan tubuh atau meningkatkan pertumbuhan.

Nursery ground :

Daerah asuhan bagi organisme yang masih kecil atau muda sebelum menjadi dewasa.

Nutrien :

Unsur yang dibutuhkan makhluk hidup untuk hidup dan tumbuh

Organik :

Partikel organik kecil yang melayang sebagai detritus biasanya berasal dari vegetatif.

Pasang surut :

Gerakan naik turun vertikal air laut secara periodik akibat pengaruh gaya tarik benda-benda angkasa dan gaya sentrifugal

Pelagik :

Makhluk hidup yang mampu hidup di segala tempat mulai dari permukaan sampai dasar di kolam air laut tidak terbatas pada hidup di dasar.

Plankton :

Organisme hanyut apapun yang hidup dalam zona pelagik (bagian atas) samudera, laut, dan badan air tawar

Pollutan :

Suatu bahan pencemar yang dalam konsentrasi atau jumlah tetentu menyebabkan perubahan sifat-sifat fisik, kimia dan biologis lingkungan yang tidak menguntungkan termasuk, patogen, logam berat karsinogen, bahan-bahan yang memerlukan oksigen dan bahan-bahan berbahaya lainya, termasuk tanah yang dikeruk, limbah padat, residu dari alat pembakaran, limbah perkotaan, sampah, amunisi, limbah kimia, bahan biologis, limbah industri, limbah kota, limbah pertanian yang masuk kedalam perairan pantai.

Spawning ground :

Daerah pemijahan bagi organisme air untuk melakukan sebagian dari siklus reproduksinya.

Spat kolektor :

Bahan yang digunakan untuk tempat menempel spat tiram mutiara maupun kerang abalone, yang terbuat dari bahan serabut tali PE (*Polyethylene)*, asbes gelombang, Genteng, atau bilah pipa peralon

Species indicator :

Satu atau beberapa jenis biota dipilih untuk mewakili kondisi lingkungan tempat jenis-jenis biota itu hidup.

Sumberdaya alam :

Sumberdaya lahan dan laut yang relevan dengan potensi penggunaannya, misalnya iklim, air, tanah, lepas pantai, dekat pantai, hutan.

Suspended solids :

Partikel yang melayang dalam air karena daya gerak hidraulik seperti arus naik atau turbulensi dan suspensi koloid termasuk misalnya endapan atau detritus organik.

Terumbu karang :

Karang : Jenis hewan laut berukuran kecil yang disebut polip, hidupnya menempel pada substrat seperti batu atau dasar yang keras dan berkelompok membentuk suatu koloni. Hewan ini menghasilkan deposit yang berupa kalsium karbonat (CaCO3) yang terakumulasi menjadi terumbu dan bila hewan yang berada di terumbu itu mati, maka terumbu karang tersebut tidak berkembang sehingga menjadi batu karang atau karang mati. Hewan karang hidup dari hewan renik lainnya dan tanaman renik (plankton nabati dan hewan) yang terdapat di sekitarnya.

Up-welling :

Proses perputaran air dasar kepermukaan Pada daerah yang sering terjadi *up-welling* sangat membahayakan kehidupan organisme yang dipelihara, dimana air bawah dengan kandungan oksigen yang sangat rendah serta gas-gas beracun akan kepermukaan yang dapat menimbulkan kematian secara massal

Zona pesisir (definisi resmi Amerika):

Perairan pantai (termasuk lahan di dalam dan di bawahnya) dan lahan pantai di dekatnya (termasuk perairan di dalam dan di bawahnya), yang saling mempengaruhi dan letaknya berdekatan dengan garis pantai beberapa propinsi (negara bagian) pantai termasuk pulau-pulau, daerah transisi dan pasang surut, semak-semak payau, lahan basah dan pantai.

Zona pasang surut :

Zona transisi antara laut dan darat, sering didefinisikan sebagai zona yang terletak antara batas air pasang tinggi rata-rata dan batas air surut rata-rata.

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Pendekatan pembelajaran pada kurikulum ini harus berorientasi atau berpusat pada peserta didik (*studentcentered approach*), sehingga pengembangan Kompetensi Dasar pada SMK/MAK menjadi mata pelajaran wajib dan mengharuskan guru memiliki keleluasaan waktu untuk menghayati proses pembelajaran yang berorientasi pada siswa aktif belajar. Proses pembelajaran siswa aktif memerlukan waktu yang lebih panjang dari proses pembelajaran penyampaian informasi karena peserta didik perlu latihan untuk melakukan, mengamati, menanya, mengasosiasi, dan berkomunikasi. Proses pembelajaran yang dikembangkan guru menghendaki kesabaran dalam menunggu respon peserta didik karena mereka belum terbiasa. Selain itu bertambahnya jam belajar memungkinkan guru melakukan penilaian proses dan hasil belajar.

Pembelajaran di SMK pada kejuruan tingkat dasar yang dinamakan kelompok mata pelajaran Dasar Bidang Keahlian terdiri dari mata pelajaran akademik/adaptif berupa Fisika, Kimia dan Biologi. Sedangkan yang dinamakan kelompok mata pelajaran Dasar Program Keahlian terdiri dari mata pelajaran Dasar-dasar Budidaya Perairan, Pengelolaan Kualitas Air, Kesehatan Biota Air, Produksi Pakan Alami, Produksi Pakan Buatan dan Simulasi Digital. Setelah peserta didik menyelesaikan mata pelajaran dasar bidang keahlian, akan melanjutkan ke Kelas XI dengan memilih peminatan sesuai dengan Paket Keahlian yang diminati. Pada kelas XI terdapat mata pelajaran kompetensi kejuruan sesuai dengan paket keahlian yang akan dikembangkan di sekolah. Peserta didik pada saat memilih paket keahlian akan dibimbing dan diarahkan oleh guru BK atau ketua proram studi disesuaikan dengan potensi wilayah. Untuk paket peminatan kekerangan terdiri dari Pembenihan kekerangan, Pembesaran kekerangan, Pemanenan kekerangan dan Pasca panen.

Dalam struktur kurikulum SMK/MAK ada penambahan jam belajar per minggu sebesar 48 jam untuk kelas X, Kelas XI dan Kelas XII. Lama belajar untuk setiap jam belajar untuk kelompok mata pelajaran wajib (Kelompok A dan B) adalah 24 jam @ 45 menit sedangkan untuk mata pelajaran dasar Bidang Keahlian untuk kelas X dan Kelas XI terdiri dari 6 jam/minggu dan untuk mata pelajaran Dasar Program Keahlian pada kelas X adalah 18 jam/minggu. Adapun mata pelajaran Paket Keahlian terdiri dari 18 jam/minggu.

Buku Teks ini untuk Mata Pelajaran Pembesaran Kekerangan disusun untuk mempermudah dan memperjelas penggunaan buku bagi peserta didik yang diterbitkan oleh Pemerintah. Buku ini terdiri atas dua bagian. Bagian pertama berisi tentang Pendahuluan yang memuat tentang Deskripsi, Prasayarat, Petunjuk Penggunaan, Tujuan Akhir, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta Cek Kemampuan Awal. Bagian kedua menguraikan setiap topik dalam mata pelajaran Pembesaran Kekerangan sesuai Kurikulum 2013.Uraian setiap topik disajikan untuk setiap rencana tatap muka. Pada setiap tatap muka berisi materi pengayaan untuk guru beserta persepsi pada peserta didik pada topik itu, pembelajarannya, serta alternatif penilaiannya.

Dengan model pengorganisasian seperti ini, diharapkan peserta didik mendapatkan kemudahan dalam pemahaman lebih dalam terhadap materi ajar, cara pembelajarannya, serta cara penilaiannya. Juga, peserta didik mendapatkan gambaran terhadap rumusan indikator pencapaian kompetensi dasar (terutama untuk KD pada KI III dan KI IV). Sebagai muaranya, panduan pembelajaran pembesaran kekerangan ini diharapkan dapat membantu dalam memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar secara optimal, sehingga peserta didik mampu mencapai Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada satuan pendidikan tertentu.

Materi pembesaran kekerangan sangat luas karena organisme Kerang (Mollusca) terdiri dari enam kelas, yakni *Monoclaphopora, Amphineura, Scaphopoda, Gastropoda, Bivalvia* dan *Cephalopoda*. Namun pada kesempatan materi ini banyak

membahas tentang kelas Bivalvia (*Pelecypoda*) dan Gastropoda karena spesies (biota) air yang banyak dibudidayakan (terdomestikasi) antara lain *Mytilus viridis (*kerang hijau*), Anadara granosa* (kerang darah)*, Asaphis derlorata* (remis), *Meleagrina margaritivera dan Pinctada maxima* (kerang mutiara)*,* dan *Haliotis asinina* (kerang abalone).

B. Prasyarat

Untuk mempelajari buku teks ini siswa diharapkan menguasai materi :

1. Dasar-dasar budidaya perairan
2. Pengelolaan kualitas air
3. Kesehatan biota air

C. Petunjuk Penggunaan

1. Pendekatan dan Metode Pembelajaran Pembesaran Kekerangan

Dasar Dasar Budidaya Perairan pada hakikatnya meliputi empat unsur utama yaitu:

(1) Sikap: rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungansebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan. Buku Guru Kelas VII SMP/MTsmelalui prosedur yang benar; Dasar Dasar Budidaya Perairan bersifat *open ended;*

(2) Proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputipenyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi,pengukuran, dan penarikan kesimpulan;

(3) Produk: berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum;

(4) Aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep Dasar Dasar Budidaya Perairan dalam kehidupan sehari-hari.

Empat unsur utama Dasar Dasar Budidaya Perairan ini seharusnya muncul dalam pembelajaran pembesaran kekerangan. Pembelajaran pembesaran kekerangan sebaiknya menggunakan metode *discovery*, metode pembelajaran yang menekankan pola dasar : melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan/menyajikan. Pola dasar ini dapat dirinci dengan melakukan pengamatan lanjutan (mengumpulkan data), menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Di dalam pembelajaran pembesaran kekerangan, peserta didik didorong untuk menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama di dalam pikirannya, dan merevisinya apabila aturan-aturan itu tidak lagi sesuai. Pandangan dasar tentang pembelajaran adalah bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke peserta didik. Peserta didik harus didorong untuk mengonstruksi pengetahuan di dalam pikirannya. Agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, peserta didik perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan bersusah payah dengan ide-idenya. Bagi peserta didik, pembelajaran harus bergeser dari "diberi tahu"menjadi "aktif mencari tahu". Peserta didik harus didorong sebagai "penemu dan pemilik" ilmu, bukan sekedar pengguna atau penghafal pengetahuan.

Di dalam pembelajaran pembesaran kekerangan, peserta didik membangun pengetahuan bagi dirinya. Bagi peserta didik, pengetahuan yang ada di benaknya bersifat dinamis, berkembang dari sederhana menuju kompleks, dari ruang lingkup dirinya dan di sekitarnya menuju ruang lingkup yang lebih luas, dan dari yang bersifat konkrit menuju abstrak. Sebagai manusia yang sedang berkembang, peserta didik telah, sedang, dan akan mengalami empat tahap perkembangan intelektual, yakni sensorik, motorik, pra-operasional, operasional konkrit, dan operasional formal. Untuk peserta didik SMK, umumnya berada pada fase peralihan dari operasional konkrit menuju operasional formal. Ini berarti, peserta didik telah dapat diajak berpikir secara abstrak, misalnya melakukan analisis, inferensi, menyimpulkan, menggunakan

penalaran deduktif dan induktif, dan lain-lain, namun seharusnya berangkat/dimulai dari situasi yang nyata dulu. Oleh karena itu, kegiatan pengamatan dan percobaan memegang peran penting dalam pembelajaran pembesaran kekerangan, agar pembelajaran pembesaran kekerangan tidak sekedar pembelajaran hafalan.

Fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya muncul dalam percakapan atau kerja sama antar individu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi itu terserap ke dalam individu tersebut. Jadi, pembelajaran terjadi apabila peserta didik bekerja atau belajar menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas itu masih berada dalam jangkauan kemampuannya.

Di dalam pembelajaran pembesaran kekerangan, peserta didik didorong untuk belajar melalui keterlibatan aktif dengan keterampilan-keterampilan, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip. Dengan kata lain, pembelajaran terjadi apabila peserta didik terlibat secara aktif dalam menggunakan proses mentalnya agar mereka memperoleh pengalaman,sehingga memungkinkan mereka untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip tersebut. Proses-proses mental itu misalnya mengamati, menanya dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, serta menyajikan hasil kerjanya. Peserta didik dalam pembelajaran harus kooperatif atau kolaboratif sehingga peserta didik mampu bekerjasama untuk menyelesaikan suatu tugas atau memecahkan masalah tanpa takut salah.

Media dan sumber belajar lainnya harus dapat digunakan peserta didik dalam melakukan eksplorasi dalam bentuk mengamati *(observing)*, menghubung-hubungkan fenomena *(associating)*, menanya atau merumuskan masalah *(questioning),* dan melakukan percobaan *(experimenting)* atau pengamatan lanjutan.

Pembelajaran untuk tiap materi pokok tertentu seharusnya diakhiri dengan tugas proyek. Peserta didik harus mampu melakukan tugas proyeknya, serta membuat laporan secara tertulis. Selanjutnya, peserta didik dapat menyajikan hasil kerja individual maupun kelompok dalam bentuk presentasi lisan atau tertulis, pameran, turnamen, festival, atau ragam penyajian lainnya yang dapat menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri peserta didik. Perlu diketahui, bahwa KD Pembesaran Kekerangan diorganisasikan ke dalam empat Kompetensi Inti (KI) :

- Kompetensi Inti (KI) 1 berkaitan dengan sikap diri terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
- Kompetensi Inti (KI) 2 berkaitan dengan karakter diri dan sikap sosial.
- Kompetensi Inti (KI) 3 berisi KD tentang pengetahuan terhadap materi ajar,
- Kompetensi Inti (KI) 4 berisi KD tentang penyajian pengetahuan.

Kompetensi Inti (KI) 1, Kompetensi Inti (KI) 2, dan Kompetensi Inti (KI) 4 harus dikembangkan dan ditumbuhkan melalui proses pembelajaran setiap materi pokok yang tercantum dalam Kompetensi Inti (KI)3. Kompetensi Inti (KI) 1 dan Kompetensi Inti (KI) 2 tidak diajarkan langsung *(direct teaching),* tetapi *indirect teaching* pada setiap kegiatan pembelajaran.

Keterpaduan pembesaran kekerangan SMK dalam pembelajaran diwujudkan dengan berbagai cara:

1. Kompetensi Dasar (KD) pembesaran kekerangan telah mengarah pada pemaduan. Guru dapat mengimplementasikan pemaduan lebih lanjut di kelas.
2. Di dalam Buku pegangan bagi peserta didik, pemaduan pembesaran kekerangan dilakukan dengan merumuskan tema-tema besar yang menjadi tempat pemaduan topik/subtopik Pembesaran Kekerangan. Tema-tema tersebut adalah: materi, sistem, perubahan, dan interaksi.

3. Pemaduan antar konsep dalam tema besar dilakukan secara *connected,* yakni suatu konsep atau prinsip yang dibahas selanjutnya “menggandeng” prinsip, konsep, atau contoh dalam bidang lain. Misalnya, saat mempelajari suhu, suhu tidak hanya berkaitan dengan benda-benda fisik, namun dikaitkan dengan perilaku hewan terkait suhu.

2. Keterampilan Proses

Tiga langkah kunci dalam proses pengembangan pembesaran kekerangan (metode ilmiah) adalah melakukan pengamatan, menginferensi (merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan, termasuk menemukan pola-pola, hubungan hubungan, serta membuat prediksi), dan mengomunikasikan. Pengamatan untuk mengumpulkan data dan informasi, dengan panca indra dan/atau alat ukur yang sesuai. Kegiatan inferensi meliputi merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan, untuk menemukan pola-pola, hubungan-hubungan, serta membuat prediksi. Hasil dan temuan dikomunikasian kepada teman sejawat, baik lisan maupun tulisan. Hal-hal yang dikomunikasikan juga dapat mencakup data yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan. Tiga keterampilan kunci yaitu melakukan pengamatan, menginferensi, dan mengomunikasikan inilah yang harus dilatihkan secara terus-menerus dalam pembelajaran Pembesaran Kekerangan kelas XI.

Secara rinci, keterampilan proses Pembesaran Kekerangan dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu keterampilan proses dasar *(basic skills)* dan keterampilan proses terintegrasi *(integrated skills)*. Keterampilan proses dasar terdiri atas mengamati, menggolongkan / mengklasifikasi, mengukur, mengomunikasikan, menginterpretasi data, memprediksi, menggunakan alat, melakukan percobaan, dan menyimpulkan. Sedangkan jenis-jenis keterampilan proses Pembesaran Kekerangan terintegrasi meliputi merumuskan masalah, mengidentifikasi variabel, mendeskripsikan hubungan antar variabel, mengendalikan variabel, mendefinisikan variabel secara operasional,

memperoleh dan menyajikan data, menganalisis data, merumuskan hipotesis, merancang penelitian,dan melakukan penyelidikan/percobaan. Pembelajaran Pembesaran Kekerangan kelas XI SMK/MAK melatihkan keterampilan proses dasar, serta mulai melatihkan keterampilan proses terintegrasi.

3. Pembiasaan Sikap

Sikap (KD pada KI I dan KI II) dikembangkan melalui pembiasaan dalam pembelajaran Pembesaran Kekerangan dan keteladanan. Sikap-sikap seperti kejujuran, ketekunan, kemauan untuk bekerja sama, dan lain-lain dikembangkan melalui pembelajaran Pembesaran Kekerangan. Keteladanan ini merupakan perilaku, sikap guru, tenaga kependidikan, dan peserta didik dalam memberikan contoh melalui tindakan tindakan yang baik sehingga diharapkan menjadi panutan bagi peserta didik lain.

a. Prinsip-prinsip Belajar

1) Berfokus pada student (*student center learning*),
2) Peningkatan kompetensi seimbang antara pengetahuan, ketrampilan dan sikap
3) Kompetensi didukung empat pilar yaitu : inovatif, kreatif, afektif dan produktif

b. Pembelajaran

1) Mengamati (melihat, mengamati, membaca, mendengar, menyimak)
2) Menanya (mengajukan pertanyaan dari yang faktual sampai ke yang bersifat hipotesis
3) Mengeksplorasi/eksperimen (menentukan data yang diperlukan, menentukan sumber data, mengumpulkan data)
4) Mengasosiasi (menganalisis data, menyimpulkan dari hasil analisis data)
5) Mengkomunikasikan (menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan diagram, bagan, gambar atau media.

Kegiatan pada akhir pembelajaran terdiri dari :

a) Kegiatan pemberian tugas terstruktur dan tugas mandiri untuk siswa.
    - *Terstruktur*: Menyusun kembali uraian refleksi dan rencana tindak lanjut berdasarkan masukan dari guru.
    - *Mandiri*: Membaca buku-buku yang dirujuk dalam sumber belajar.

b) Memadukan semua pemahaman yang diperoleh mulai dari kegiatan belajar ke-1, 2, 3 dan pembelajaran yang terakhir. Jika ada hal-hal yang masih perlu diklarifikasi atau ditanyakan kepada guru. Pertanyaan-pertanyaan tersebut ditulis dalam buku kerja, selanjutnya disampaikan pada guru pada pertemuan-pertemuan selanjutnya.

c. Penilaian dalam Pembelajaran Pembesaran Kekerangan

Penilaian dalam pembelajaran Pembesaran Kekerangan menggunakan prinsip bahwa penilaian adalah bagian dari pembelajaran, digunakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan belajarnya. Oleh karena itu, penilaian dilakukan seiring dengan pembelajaran, baik saat proses maupun di akhir proses. Pada saat proses pembelajaran guru dapat menilai sikap peserta didik untuk mendapatkan *profile* sikap peserta didik serta memberikan bantuan untuk mengubah sikap yang negatif (misalnya apatis, pasif, menyerahkan sepenuhnya pada anggota kelompok lain, dan lain-lain) menjadi positif. Selain itu, saat pembelajaran, guru dapat menilai keterampilan peserta didik, baik keterampilan berpikir maupun keterampilan psikomotorik.

Prinsip Penilaian/asesessment yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

1) Penilaian dilakukan berbasis kompetensi,
2) Peniaian tidak hanya mengukur kompetensi dasar tetapi juga kompetensi inti dan standar kompetensi lulusan.

3) Mendorong pemanfaatan portofolio yang dibuat siswa sebagai instrument utama penilaian kinerja siswa pada pembelajaran di sekolah dan industri.
4) Penilaian dalam pembelajaran Pembesaran Kerang dapat dilakukan secara terpadu dengan proses pembelajaran.
5) Aspek penilaian pembelajaan Pembesaran Kerang meliputi hasil belajar dan proses belajar siswa.
6) Penilaian dapat dilakukan dengan menggunakan tes tertulis, observasi, tes praktik, penugasan, tes lisan, portofolio, jurnal, inventori, penilaian diri, dan penilaian antar teman.
7) Pengumpulan data penilaian selama proses pembelajaran melalui observasi juga penting untuk dilakukan.
8) Data aspek afektif seperti sikap ilmiah, minat, dan motivasi belajar dapat diperoleh dengan observasi, penilaian diri, dan penilaian antar teman.

Penilaian di akhir proses pembelajaran (suatu materi pokok tertentu) dapat menggunakan teknik tes. Kegiatan ini dapat dilakukan beberapa kali sesuai banyaknya dan kedalaman materi bab itu. Penilaian dapat dilakukan dengan *cara lisan, tugas, kegiatan, ulangan harian, ulangan mid semester, ulangan akhir semester, sampai ujian nasional*. Bentuk soal dapat merupakan pilihan ganda, essay biasa, essay berstruktur, penelitian dan sebagainya. Mengingat penilaian adalah bagian dari pembelajaran, apapun bentuk penilaian yang dilaksanakan, sebaiknya dilakukan analisis hasil penilaian.

Tindak lanjut hasil penilaian dalam pembelajaran Pembesaran Kekerangan meliputi pemberian bantuan *(scaffolding)*, *remedial*, dan pengayaan. Pemberian *scaffolding* dilakukan guru berkenaan dengan penilaian proses. Misalnya, peserta didik tidak dapat menimbang massa (berdasarkan observasi guru saat kegiatan pembelajaran), maka guru memberikan bantuan seperlunya dan secara berangsur bantuan itu dikurangi. *Remedial* dilakukan jika setelah mengikuti ulangan, nilai peserta didik (KD-KD pada KI 3 dan KI

4), peserta didik belum mencapai ketuntasan minimal yang ditetapkan satuan pendidikan.

Pengayaan dilakukan, jika setelah mengikuti ulangan, nilai peserta didik (KD-KDpada KI 3 dan KI 4), peserta didik telah di atas ketuntasan minimal sedangkan peserta didik lain yang belum mencapai ketuntasan minimal melakukan proses *remedial*. Pengayaan berupa tugas yang menyenangkan, namun menantang. Untuk pengayaan, sebaiknya dihindari tugas-tugas yang membosankan (misalnya mengerjakan soal hafalan), agar tidak dipersepsikan peserta didik sebagai hukuman buat dia atas keberhasilannya.

D. Tujuan Akhir

Mata pelajaran pembesaran kekerangan bertujuan untuk:

1) Menghayati hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya sebagai bentuk kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya;
2) Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pada pembelajaran dasar - dasar budidaya ikan sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia;
3) Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran pembesaran kekerangan;
4) Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran pembesaran kekerangan;
5) Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/lahan praktek sebagai hasil implementasi dari pembelajaran pembesaran kekerangan;
6) Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran pembesaran kekerangan;
7) Menjalankan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif

dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran pembesaran kekerangan;

8) Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati hubungan dan interaksi makhluk hidup dan lingkungannya sebagai anugerah Tuhan untuk kemaslahatan umat manusia 1.2 Mengamalkan pengetahuan dan keterampilan pembelajaran teknik pembesaran kekerangan dalam implementasi kehidupan sehari-hari sebagai amal ibadah kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Menghayati sikap cermat,teliti dan tanggungjawab sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran kekerangan. 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran kekerangan. 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan lahan praktek/tempat budidaya/tempat pemasangan inti mutiara sebagai hasil implementasi dari pembelajaran teknik pembesaran kekerangan. 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari implementasi pembelajaran teknik pembesaran kekerangan. 2.5 Menjalankan perilaku ilmiah

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
	(memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi dalam mata pelajaran teknik pembesaran kekerangan. 2.6 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Memahami , menerapkan dan menganalisis pengetahuan **faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif** berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan desain dan tata letak wadah pembesaran (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.2 Menerapkan pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.3 Menerapkan seleksi spat kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.4 Menerapkan pengelolaan kualitas air pada pembesaran kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.5 Menerapkan pengelolaan pakan pada pembesaran kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.6 Menerapkan pengendalian kesehatan kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 3.7 Menganalisis laju pertumbuhan spat kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*)
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak	4.1 Membuat desain dan tata letak wadah pembesaran (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 4.2 Melakukan pengelolaan wadah, media dan peralatan penunjang (semi intensif, intensif dan *monoculture*

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	*integrated*) 4.3 Melakukan seleksi benih kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 4.4 Melakukan pengelolaan kualitas air pada pembesaran kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 4.5 Melakukan pengelolaan pakan pada pembesaran kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 4.6 Melakukan pengendalian kesehatan kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*) 4.7 Mengolah, menyaji dan menalar laju pertumbuhan spat kekerangan (semi intensif, intensif dan *monoculture integrated*)

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini sesuai dengan kemampuan yang dimiliki dengan sejujurnya, dengan cara memberikan tanda pada kolam Ya atau Tidak

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah anda dapat menjelaskan persyaratan lokasi pembesaran kerang secara geografis		
2	Apakah anda dapat menjelaskan persyaratan lokasi pembesaran kerang secara teknis		
3	Apakah anda dapat menjelaskan persyaratan lokasi pembesaran kerang secara biologi		
4	Apakah anda dapat menjelaskan persyaratan lokasi pembesaran kerang secara sosial ekonomi		
5	Apakah anda dapat Analisis kelayakan lokasi pembesaran berdasarkan komoditas		
6	Apakah anda dapat mengidentifikasi sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran kekerangan		

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
7	Apakah anda dapat menghitung kebutuhan sarana prasarana berdasarkan skala usaha dan proses produksi		
8	Apakah anda dapat mendesain dan menentukan tata letak sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran sesuai karakter kekerangan		
9	Apakah anda dapat menentukan persyaratan optimal media pembesaran sesuai dengan komoditas		
10	Apakah anda dapat mengidentifikasi jenis dan karakteristik wadah pembesaran kekerangan sesuai komoditas		
11	Apakah anda dapat mengidentifikasi peralatan penunjang pembesaran kekerangan		
12	Apakah anda dapat menerapkan prinsip – prinsip sanitasi wadah, media dan peralatan penunjang pembesaran kekerangan		
13	Apakah anda dapat menerapkan teknik pengelolaan media pembesaran sesuai komoditas dan proses produksi		

II. PEMBELAJARAN

PEMBELAJARAN 1. MENERAPKAN DESAIN DAN TATA LETAK WADAH PEMBESARAN (SEMI INTENSIF, INTENSIF DAN *MONOCULTURE INTEGRATED*).

A. Deskripsi

Ketepatan pemilihan lokasi adalah salah satu faktor yang menentukan keberhasilan usaha budidaya bioata laut termasuk budidaya kekerangan. Karena laut yang dimanfaatkan sebagai lahan budidaya merupakan wilayah yang penggunaannya melibatkan sektor lain (*Common property*) seperti; perhubungan, pariwisata, dan lain-lain, maka perhatian terhadap persyaratan lokasi tidak hanya terbatas pada faktor-faktor yang berkaitan dengan kelayakan teknis budidaya melainkan juga faktor kebijaksanaan pemanfaatannya dalam kaitan dengan kepentingan lintas sektor. Dalam kaitan dengan hal tersebut, Pemerintah telah mengeluarkan Petunjuk Pelaksanaan Pengembangan Budidaya Laut (SK. Mentan No. 473/Kpts./Um/7/1982). Agar pemilihan lokasi dapat memenuhi persyarataan teknis sekaligus terhindar dari kemungkinan pengaruh penurunan daya dukung lingkungan akibat pemanfaatan perairan di sekitarnya oleh kegiatan lain, maka lokasi yang dipilih adalah yang memenuhi kriteria untuk kehidupan dan pertumbuhan kerang serta kelangsungan usaha secara berkelanjutan.

Sebagai langkah awal budidaya kerang adalah pemilihan lokasi budidaya yang tepat. Oleh karena itu, pemilihan dan penentuan lokasi budidaya harus didasarkan pertimbangan ekologis, teknis, higienis, sosio-ekonomis, dan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Pemilihan lokasi sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan gabungan beberapa faktor yang dikaji secara menyeluruh. Kerang abalone hidup pada daerah karang berpasir disekitar pantai dan karang bahkan tidak terdapat dimuara sungai. Hal ini yang akan menjadi pertimbangan utama dalam memilih lokasi budidaya kerang abalone. Oleh karena itu, tidak semua lokasi dapat dijadikan sebagai tempat budidaya kerang abalone. Selain

faktor lokasi, faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan adalah faktor keamanan. Faktor keamanan merupakan salah satu penentu dalam keberhasilan setiap kegiatan usaha yang dilakukan. Apalah gunanya Lokasi yang sangat ideal , tetapi faktor keamanan tidak mendukung. Hal ini akan menimbulkan kerugian yang cukup besar akibat dari pencurian.

B. Kegiatan Belajar 1. Pemilihan Lokasi Pembesaran Kerang

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa dapat :

a. Memahami persyaratan lokasi secara geografis untuk pembesaran kerang
b. Memahami persyaratan lokasi secara teknis untuk pembesaran kerang
c. Memahami persyaratan lokasi secara biologi untuk pembesaran kerang
d. Memahami persyaratan lokasi secara sosial ekonomi untuk pembesaran kerang
e. Menganalisis kelayakan lokasi pembesaran kerang.

2. Uraian Materi

Sebelum peserta didik mempelajari tentang persyaratan lokasi secara geografis, perlu peserta didik mendefenisikan tentang geografis dan konsep lokasi itu sendiri sehingga dapat diperoleh pemahaman yang sama. Beberapa pendapat tentang geografi yang berhubungan dengan persyaratan lokasi yakni :

1) Strabo (1970) : Geografi erat kaitannya dengan faktor lokasi, karakterisitik tertentu dan hubungan antar wilayah secara keseluruhan. Pendapat ini kemudian disebut konsep *Natural Atrribut of Place.*
2) Paul Vidal de La Blance : Geografi adalah studi tentang kualitas negara-negara, di mana penentuan suatu kehidupan tergantung bagaimana manusia mengelola alam ini.

3) Prof. Bintarto (1981) : Geografi mempelajari hubungan kausal gejala-gejala di permukaan bumi, baik yang bersifat fisik maupun yang menyangkut kehidupan makhluk hidup beserta permasalahannya melalui pendekatan keruangan, kelingkungan, dan regional untuk kepentingan program, proses, dan keberhasilan pembangunan.
4) Von Rithoffen : Geografi adalah studi tentang gejala dan sifat-sifat permukaan bumi serta penduduknya yang disusun berdasarkan letaknya, dan mencoba menjelaskan hubungan timbal balik antara gejala-gejala dan sifat tersebut.

Berdasarkan defenisi diatas maka persyaratan lokasi berdasarkan geografis dapat ditentukan melalui beberapa pendekatan yaitu :

1) Konsep Lokasi

   Konsep lokasi adalah konsep utama yang akan digunakan untuk mengetahui fenomena *geosfer*. Konsep lokasi dibagi atas:

   a). Lokasi absolut : lokasi menurut letak lintang dan bujur bersifat tetap. Contoh : Indonesia terletak di antara 6°LU-11°LS dan di antara 95°BT-141°BT.
   b). Lokasi relatif : lokasi yang tergantung pengaruh daerah sekitarnya dan sifatnya berubah. Contoh: Indonesia terletak antara Benua Asia dan Australia.

2) Konsep Jarak

   Dalam kehidupan sosial ekonomi, jarak memiliki arti penting. Dalam geografi jarak dapat diukur dengan dua cara, yaitu jarak geometrik dinyatakan dalam satuan panjang kilometer dan jarak waktu yang diukur dengan satuan waktu (jarak tempuh).

3) Konsep Keterjangkauan

Sulit atau mudahnya suatu lokasi untuk dapat dijangkau dipengaruhi oleh lokasi, jarak dan kondisi tempat. Contoh: Surabaya–Jakarta bisa ditempuh dengan bus atau pesawat.

4) Konsep Pola

Pola merupakan tatanan geometris yang beraturan. Contoh, penerapan konsep pola adalah pola permukiman penduduk yang memanjang mengikuti jalan raya atau sungai.

5) Konsep Geomorfologi

Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentuk permukaan bumi. Ilmu geografi tidak terlepas dari bentuk-bentuk permukaan bumi, seperti pegunungan, perbukitan, lembah dan dataran. Hal inilah yang menyebabkan permukaan bumi merupakan objek studi geografi.

6) Konsep Aglomerasi

Aglomerasi merupakan kecenderungan pengelompokan suatu gejala yang terkait dengan aktivitas manusia. Misalnya pengelompokan kawasan budidaya , pusat perdagangan dan daerah pemukiman.

7) Konsep Nilai Kegunaan

Manfaat yang diberikan oleh suatu wilayah di muka bumi pada makhluk hidup, tidak akan sama pada semua orang. Nilai kegunaan pun bersifat relatif. Misalnya pantai mempunyai nilai kegunaan yang tinggi sebagai tempat rekreasi bagi warga kota yang selalu hidup dalam keramaian, kebisingan dan kesibukan.

8) Konsep Interaksi Interdependensi

Interaksi merupakan terjadinya hubungan yang saling mempengaruhi antara suatu gejala dengan gejala lainnya. Contohnya adalah perbedaan kondisi antara penduduk yang tinggal di pulau-pulau kecil dan penduduk yang tinggal di pulau-pulau besar yang kemudian dapat menimbulkan suatu kegiatan interaksi seperti halnya penyaluran kebutuhan pangan, arus urbanisasi maupun alih teknologi.

9) Konsep Diferensiasi Area

Fenomena yang berbeda antara tempat yang satu dengan yang lain. Contoh: Areal masyarakat pesisir pantai khas dengan penangkapan ikan.

10) Konsep Keterkaitan Keruangan

Keterkaitan antara suatu fenomena dengan fenomena lainnya merupakan suatu keterkaitan keruangan. Misalnya hubungan antara daerah terumbu karang di suatu perairan dengan dengan wilayah *nurseri ground* dan *spawning ground*.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga peserta didik bisa memahami pemilihan lokasi pembesaran kerang.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Persyaratan lokasi secara geografis untuk pembesaran kerang
  b. Persyaratan lokasi secara teknis untuk pembesaran kerang
  c. Persyaratan lokasi secara biologi untuk pembesaran kerang
  d. Persyaratan lokasi secara sosial ekonomi untuk pembesaran kerang

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan anda tentang pemilihan lokasi pembesaran kerang pada guru !

a. Persyaratan lokasi secara geografis

Umumnya penentuan lokasi berdasarkan geografis menggunakan 3 pendekatan yaitu:

1. Pendekatan Spasial (Keruangan)

   Analisis keruangan merupakan pendekatan yang khas dalam geografi karena merupakan studi tentang keragaman ruang muka bumi dengan menelaah masing-masing aspek-aspek keruangannya. Aspek-aspek ruang muka bumi meliputi faktor lokasi, kondisi alam, dan kondisi sosial budaya masyarakatnya. Dalam mengkaji aspek-aspek tersebut, seorang ahli geografi sangat memperhatikan faktor letak, distribusi (persebaran), interelasi serta interaksinya. Salah satu contoh pendekatan keruangan tersebut adalah suatu lokasi budidaya perairan dikembangkan budidaya kerang sebanyak 1000 unit karena terletak di perairan teluk dengan arus yang relatif kecil sampai sedang dan terlindung dari gelombang besar serta jauh dari pencemaran. Pada contoh tersebut, yang pertama adalah menilai lokasi perairan berdasarkan produktivitas perikanan, sedangkan yang kedua menilai lokasi perairan berdasarkan nilai ruangnya yaitu letak yang strategis.

2. Pendekatan Ekologi (Lingkungan)

   Pendekatan lingkungan didasarkan pada salah satu prinsip dalam disiplin ilmu biologi, yaitu interelasi yang menonjol antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Di dalam analisis lingkungan geografi menelaah gejala interaksi dan interelasi antara komponen fisikal (alamiah) dengan nonfisik (sosial). Pendekatan ekologi melakukan analisis dengan melihat perubahan komponen biotik dan abiotik dalam keseimbangan ekosistem suatu wilayah. Misalnya, suatu perairan yang tercemar akan menyebabkan terjadinya perubahan kondisi perairan dan kompetisi penghuninya.

3. Pendekatan Regional (Kompleks Wilayah)

   Analisis kompleks wilayah membandingkan berbagai kawasan di muka bumi dengan memperhatikan aspek-aspek keruangan dan lingkungan dari masing-masing wilayah secara komprehensif. Contohnya, wilayah kutub tentu sangat berbeda karakteristik wilayahnya dengan wilayah khatulistiwa.

Berdasarkan konsep dan pendekatan Geografis maka persyaratan dalam pemilihan lokasi pembesaran kekerangan sebagai berikut :

1) Curah hujan.

   Lokasi pembesaran kekerangan sebaiknya mempunyai curah hujan rendah sepanjang tahun, hal ini untuk menghindari fluktuasi parameter air laut terutama salinitas yang mencolok. Pada daerah curah hujan tinggi akan berdampak sangat buruk pada saat air surut, yaitu air hujan akan tergenang pada lokasi *pen-culture*, akibatnya salinitas akan turun secara drastis. Apabila hal ini berlangsung cukup lama akan menimbulkan stress dan membahayakan kehidupan kerang dan berujung pada kematian.

   Dengan posisi wilayah Indonesia yang berada di jalus khatulistiwa di antara 6°LU-11°LS dan 95°BT-141°BT dan terletak di antara Benua Asia dan Australia, menyebabkan Indonesia memiliki iklim tropis dengan dua musim yakni musim hujan dan musim kemarau. Pola umum hujan di Indonesia dapat diuraikan sebagai berikut:

   a). Pantai sebelah barat setiap pulau memperoleh jumlah hujan selalu lebih banyak dari pada pantai sebelah timur.
   b). Curah hujan di Indonesia bagian barat lebih besar daripada Indonesia bagian timur. Sebagai contoh, deretan pulau-pulau Jawa, Bali, NTB, dan NTT yang dihubungkan oleh selat-selat sempit, jumlah curah hujan yang terbanyak adalah Jawa Barat.

c). Curah hujan juga bertambah sesuai dengan ketinggian tempat. Curah hujan terbanyak umumnya berada pada ketinggian antara 600 - 900 m di atas permukaan laut.

d). Di daerah pedalaman, di semua pulau musim hujan jatuh pada musim pancaroba. Demikian juga halnya di daerah-daerah rawa yang besar.

Saat mulai turunnya hujan bergeser dari barat ke timur seperti:

1) Pantai barat pulau Sumatera sampai ke Bengkulu mendapat hujan terbanyak pada bulan November.
2) Lampung-Bangka yang letaknya ke timur mendapat hujan terbanyak pada bulan Desember.
3) Jawa bagian utara, Bali, NTB, dan NTT pada bulan Januari - Februari.

Di Sulawesi Selatan bagian timur, Sulawesi Tenggara, Maluku Tengah, musim hujannya berbeda, yaitu bulan Mei-Juni. Pada saat itu, daerah lain sedang mengalami musim kering. Batas daerah hujan Indonesia barat dan timur terletak pada kira-kira 120 (Bujur Timur. Ada beberapa daerah yang mendapat curah hujan sangat rendah dan ada pula daerah yang mendapat curah hujan tinggi:

a). Daerah yang mendapat curah hujan rata-rata per tahun kurang dari 1000 mm, meliputi 0,6% dari luas wilayah Indonesia, di antaranya Nusa Tenggara, dan 2 daerah di Sulawesi (lembah Palu dan Luwuk).

b). Daerah yang mendapat curah hujan antara 1000 - 2000 mm per tahun di antaranya sebagian Nusa Tenggara, daerah sempit di Merauke, Kepulauan Aru, dan Tanibar.

c). Daerah yang mendapat curah hujan antara 2000 - 3000 mm per tahun, meliputi Sumatera Timur, Kalimantan Selatan, dan Timur sebagian besar Jawa Barat dan Jawa Tengah, sebagian Irian Jaya, Kepulauan Maluku dan sebagaian besar Sulawesi.

d). Daerah yang mendapat curah hujan tertinggi lebih dari 3000 mm per tahun meliputi dataran tinggi di Sumatera Barat, Kalimantan Tengah,

dataran tinggi Irian bagian tengah, dan beberapa daerah di Jawa, Bali, Lombok, dan Sumba. Dari seluruh wilayah di Indonesia curah hujan terbanyak di Indonesia terdapat di Baturaden Jawa Tengah, yaitu curah hujan mencapai 7,069 mm/tahun. Hujan paling sedikit di Palu Sulawesi Tengah, merupakan daerah yang paling kering dengan curah hujan sekitar 547 mm/tahun.

2) Daerah pantai yang jauh/tidak ada muara sungai.

Hal ini bertujuan untuk menghindari abrasi air tawar yang dapat mengakibatkan perubahan kualitas air, terutama salinitas serta partikel dan limbah yang terbawa oleh arus sungai. Keadaan seperti ini memberikan dampak yang buruk terhadap kehidupan kerang. Oleh karena itu, daerah ini sebaiknya tidak dijadikan lokasi budidaya kerang.

3) Keadaan pantai yang landai/datar (tidak curam/terjal).

Keadaan pantai yang landai/datar akan memudahkan dalam membangun konstruksi *pen-culture* pada budidaya abalone, demikian sebaliknya, pada daerah pantai yang terjal akan mengakibatkan sulitnya menempatkan konstruksi/wadah budidaya.

4) Ketinggian air saat surut terendah.

Pada saat surut terendah, sebaiknya lokasi tetap pada daerah yang tergenang air. Hal ini bertujuan untuk menghindari perubahan suhu yang sangat mencolok dan menghindari kekeringan pada kerang dalam jangka waktu lama dan dapat mengakibatkan kematian.

5) Mudah dijangkau dan diawasi.

Lokasi harus mudah dijangkau (dekat dengan tempat tinggal), bertujuan untuk memudahkan pengawasan setiap saat, terutama kerusakan konstruksi atau hal lain yang dapat menimbulkan kerugian dan

membahayakan kehidupan kerang abalone, seperti; adanya predator. Selain itu, dekatnya lokasi juga merupakan tindakan pengamanan yang tepat.

6) Gelombang dan arus yang tidak terlalu besar

Perairan yang dijadikan lokasi harus terlindung dari hempasan ombak yang cukup besar, bertujuan untuk menghindari kerusakan pada wadah/konstruksi. Hal lain, lokasi yang memiliki ombak besar maka usia ekonomis sarana akan menjadi pendek serta akan menambah biaya dalam konstruksi yang harus dibuat kokoh serta perbaikan, tentunya hal ini akan memperkecil *margin* keuntungan dan bahkan dapat mengakibatkan kerugian. Arus erat kaitannya dengan sirkulasi air dalam wadah pemeliharaan/jaring. Arus yang kuat akan dapat mengakibatkan terlilitnya wadah/jaring. Oleh karena itu lokasi budidaya harus terlindung dari bahaya fisik yang dapat merusaknya.Misalnya gelombang besar dan angin. Oleh karena itu, lokasi budidaya biasanya dipilih di tempat yang terlindung atau terhalang oleh pulau dan perairan teluk/tanjung.

7) Bukan daerah *up-welling:*

Lokasi pembesaran kerang harus terhindar dari proses perputaran air dasar kepermukaan (*up-welling*). Pada daerah yang sering terjadi *up-welling* sangat membahayakan kehidupan organisme yang dipelihara, dimana air bawah dengan kandungan oksigen yang sangat rendah serta gas-gas beracun akan kepermukaan yang dapat menimbulkan kematian secara massal. Lokasi seperti ini sebaiknya dihindari.

8) Pencemaran:

Umumnya jenis kerang hidupnya menempel pada substrat atau mempunyai pergerakan sangat lambat sehingga jika terjadi pencemaran

baik pencemaran industri, tambak maupun dari limbah masyarakat setempat akan sulit untuk menghindar, akibatnya akan mengalami kematian secara massal.

9) Kedalaman perairan:

Kedalaman perairan sangat berpengaruh terhadap kualitas air pada lokasi tersebut. Lokasi yang dangkal akan lebih mudah terjadinya pengadukan dasar akibat dari pengaruh gelombang yang pada akhirnya menimbulkan kekeruhan. Sebagai dasar patokan pada saat surut terendah sebaiknya kedalaman perairan lebih dari 3meter dari dasar wadah/kontruksi.

Kedalaman suatu perairan didasari pada relief dasar dari perairan tersebut. Perairan yang dangkal kecepatan arus relatif cukup besar dibandingkan dengan kecepatan arus pada daerah yang lebih dalam. Semakin dangkal perairan semakin dipengaruhi oleh pasang surut, dimana daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut mempunyai tingkat kekeruhan yang tinggi. Kedalaman perairan berpengaruh terhadap jumlah dan jenis organisme yang mendiaminya, penetrasi cahaya, dan penyebaran plankton. Dalam kegiatan budidaya variabel ini berperan dalam penentuan sarana budidaya yang akan dikembangkan dan akibat-akibat yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut.

Kedalaman perairan merupakan faktor yang diperlukan dalam kegiatan baik terhadap organisme yang membutuhkan kedalaman rendah sampai cukup dalam. Beberapa biota seperti rumput laut membutuhkan perairan yang tidak terlalu dalam dibandingkan dengan budidaya ikan kerapu dan tiram mutiara. Ikan kerapu sangat tergantung dari pakan buatan (*artificial food*), maka untuk menjaga terakumulasinya sisa pakan pada dasar perairan, diharapkan ada perbedaan jarak antara dasar perairan dengan dasar sarana.

10) Kondisi dasar perairan (substrat)

Kondisi dasar perairan akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air diatasnya. Dasar perairan yang mengalami pelumpuran, bila terjadi gerakan air oleh arus maupun gelombang akan membawa partikel dasar ke permukaan (*Upwelling*) yang akan menyebabkan kekeruhan, sehingga penetrasi cahaya matahari menjadi berkurang dan partikel lumpur ini berpotensi menutup insang ikan. Arus air sangat membantu pertukaran air di dalam sarana, membersihkan timbunan sisa-sisa metabolisme maupun pakan kerang dan membawa oksigen terlarut yang dibutuhkan kerang. Sebaliknya apabila kecepatan arus tinggi akan sangat berpotensi merusak konstruksi sarana budidaya serta dapat menyebabkan stress pada kerang, dan energi banyak yang terbuang.

Substrat dasar berpengaruh terhadap jenis hewan dasar yang hidup pada daerah tersebut. Kehidupan biota sesuai dengan habitatnya, dimana pada substrat yang keras dihuni oleh hewan yang mampu melekat dan pada substrat yang lunak dihuni oleh organisme yang mampu membuat lubang. Substrat dasar suatu lokasi bervariasi dari bebatuan sampai lumpur dapat berpengaruh terhadap instalasi budidaya, pertukaran air, penumpukan hasil metabolisme dan kotoran.

Menurut Dahuri (2003) mengatakan bahwa substrat juga berperan dalam menjaga stabilitas sedimen yang mencakup perlindungan dari arus air dan tempat pengolahan serta pemasukan nutrien. Jenis dan ukuran substrat merupakan salahsatu faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik dan distribusi bentos.Semakin halus tekstur tersebut semakin tinggi kemampuan untuk menjebak bahanorganik (Nybakken, 1992).

Substrat dasar perairan yang baik untuk lokasi budidaya adalah gugusan wilayah perairan yang sesuai habitat masing- masing

organisme. Substrat dasar yang cocok untuk budidaya kerang adalah gugusan terumbu karang atau karang berpasir. Sedangkan untuk ikan kerapu dan rumput laut akan cocok pada substrat berpasir dan pecahan karang.

b. Persyaratan lokasi secara teknis

Sesuai dengan sifat lokasi pembesaran kerang yang sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan (lingkungan) sehingga pemilihan lokasi yang baik harus memperhatikan aspek fisika, kimia dan biologi perairan yang cocok untuk biota laut yang akan dibudidayakan. Selain itu, pemilihan lokasi secara teknis perlu juga mempertimbangkan aspek efisiensi biaya operasional budidaya. Persyaratan lokasi secara teknis dijelaskan sebagai berikut :

1) Parameter Fisika Air ;

a). Suhu ;

Suhu perairan dipengaruhi oleh musim, letak lintang, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman dari badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi perairan. Peningkatan suhu udara disekitar perairan mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi.

b). Salinitas ;

Salinitas permukaan air laut sangat erat kaitannya dengan proses penguapan dimana kandungan garam yang tidak sesuai dapat menghambat perkembangbiakan dan pertumbuhan serta perbedaan persebaran biota air. Salinitas berpengaruh terhadap reproduksi, distribusi, lama hidup serta orientasi migrasi. Perubahan salinitas tidak langsung berpengaruh terhadap perilaku atau distribusi kerang.

c). Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) ;

Padatan tersupensi dalam air umumnya diperlukan untuk penentuan produktivitas dan mengetahui normal air yang dimaksud dengan jalan mengukur dengan berbagai periode. Suatu kenaikan mendadak, padatan tersuspensi dapat ditafsir dari erosi tanah akibat hujan. Pergerakan air berupa arus pasang akan mampu mengaduk sedimen yang ada.

d). Intensitas Cahaya dan Kecerahan ;

Intensitas cahaya matahari merupakan faktor abiotik utama yang sangat menentukan laju produktivitas primer perairan yakni sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Umumnya fotosintesis bertambah sejalan dengan bertambahnya intensitas cahaya sampai pada suatu nilai optimum tertentu (cahaya *saturasi*), diatas nilai tersebut cahaya merupakan penghambat bagi fotosintesis (cahaya *inhibisi*). Sedangkan semakin ke dalam perairan intensitas cahaya akan semakin berkurang dan merupakan faktor pembatas sampai pada suatu kedalaman dimana fotosintesis sama dengan respirasi

e). Kekeruhan ;

Kekeruhan merupakan sifat fisik air yang tidak hanya membahayakan biota air tetapi juga menyebabkan air tidak produktif karena menghalangi masuknya sinar matahari untuk fotosintesa. Pengaruh tingkat pencahayaan matahari sangat besar pada metabolism makhluk hidup dalam air, jika cahaya matahari yang masuk berkurang maka makhluk hidup dalam air terganggu, khususnya makhluk hidup pada kedalaman air tertentu, demikian pula sebaliknya.

f). Arus ;

Arus mempunyai pengaruh positif dan negatif bagi kehidupan biota perairan. Manfaat dari arus adalah menyuplai makanan, kelarutan oksigen, penyebaran plankton dan penghilangan CO_2 maupun sisa-sisa produk biota laut. Namun arus juga tidak dapat ditoleransi akibat kuat maupun lemahnya arus akan menghambat kegiatan dan merusak sarana budidaya. Arus juga sangat penting dalam sirkulasi air, pembawa bahan terlarut dan padatan tersuspensi serta dapat berdampak pada keberadaan organisme penempel.

2) Parameter Kimia Air ;

a). DO (Oksigen Terlarut) ;

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Perubahan konsentrasi oksigen terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian organisme perairan. Sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah meningkatkan toksisitas bahan pencemar yang pada akhirnya dapat membahayakan organisme itu sendiri. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang biak. Keberadaan oksigen diperairan sangat penting terkait dengan berbagai proses kimia biologi perairan. Oksigen diperlukan dalam proses oksidasi berbagai senyawa kimia dan respirasi berbagai organisme perairan.

b). pH ;

Perairan dengan pH < 4 merupakan perairan yang sangat asam dan dapat menyebabkan kematian makhluk hidup, sedangkan pH > 9,5 merupakan perairan yang sangat basa yang dapat menyebabkan kematian dan mengurangi produktivitas perairan. Perairan basa (7 –9) merupakan perairan yang produktif dan berperan mendorong proses perubahan bahan organik dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat

diassimilasi oleh fitoplankton. pH air yang tidak optimal berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangbiakan biota air, menyebabkan tidak efektifnya pemupukan air di kolam dan meningkatkan daya racun hasil metabolisme seperti NH_3 dan H_2S.

c). Fosfat ;

Tumbuhan dalam air memerlukan N dan P sebagai ion $PO4^-$ untuk pertumbuhan yang disebut nutrient atau unsur hara makro. Kandungan fosfat yang lebih tinggi dari batas toleransi dapat berakibat terhambatnya pertumbuhan.

d). Nitrogen ;

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan proses pembentukan protoplasma, serta merupakan salah satu unsur utama pembentukan protein. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient.

e). Karbondioksida (CO_2) Bebas ;

Tingginya kandungan CO_2 pada perairan dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biota perairan. Konsentrasi CO_2 bebas 12 mg/l dapat menyebabkan tekanan pada biota air, karena akan menghambat pernafasan dan pertukaran gas. Kandungan CO_2 dalam air yang aman tidak boleh melebihi 25 mg/l, sedangkan konsentrasi CO_2 lebih dari 100 mg/l akan menyebabkan semua organisme akuatik mengalami kematian.

3) Parameter Biologi Air ;

a) Plankton ;

Plankton mempunyai peranan penting dalam ekosistem di laut, karena menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan laut. Fitoplankton

sebagai pakan alami mempunyai peran ganda, yakni berfungsi sebagai penyangga kualitas air dan dasar dalam rantai makanan di perairan atau yang disebut produsen primer.

b) Benih/bibit Kerang Alam ;

Suatu perairan yang memiliki biota air yang sama dengan jenis komoditas yang dibudidayakan merupakan indikator bahwa lokasi tersebut telah sesuai untuk kegiatan budidaya.

Komoditas kerang mempunyai harga jual yang cukup tinggi terutama untuk ekspor ke negara-negara asia timur dan eropa namun pembiayaan untuk kegiatan budidaya (misalnya budidaya Tiram mutiara) cukup besar. Hal ini karena kerang membutuhkan proses pemeliharaan yang relatif lama yakni 12 – 18 bulan pemeliharaan. Oleh karena itu dalam pemilihan lokasi secara teknis perlu juga mempertimbangkan aspek efisiensi biaya operasional budidaya yakni :

1) Kemudahan mendapatkan bahan baku pembuatan sarana budidaya

   Tersedianya bahan baku pembuatan dan perbaikan sarana budidaya di sekitar lokasi pembesaran kerang dapat meringankan biaya pengadaannya. Persyaratan ini penting karena gelombang dan arus perairan pada musim-musim tertentu dapat menyebabkan kerusakan sarana budidaya.

2) Kemudahan mendapatkan benih kerang (*spat*),

   Biota air termasuk kerang (*spat*) dapat mengalami stress dan kematian bila tidak ditangani dengan baik pada proses pengangkutannya dari lokasi pembenihan (*hacthery*) ke lokasi pembesaran kerang. Kerang juga perlu adaptasi pada lingkungan baru, sehingga semakin sedikit waktu yang digunakan untuk pengangkutannya dapat mempertahankan derajat kelangsungan hidup (*survival rate*) kerang tersebut..

Aspek efisiensi biaya operasional budidaya berkaitan dengan faktor-faktor pendukung kemudahan produksi dan pemasaran. Semakin sulit menyiapkan faktor produksi dan pemasaran maka semakin besar biaya yang dikeluarkan dan otomatis menekan keuntungan. Aspek efisiensi biaya operasional budidaya yang dapat dipertimbangkan antara lain :

1) Dekat dengan sumber penyediaan bahan pengadaan sarana budidaya.
2) Dekat dengan sumber air, tetapi bukan daerah banjir, serta harus dapat diairi sepanjang tahun. Semakin jauh dengan sumber air, maka semakin banyak biaya pengadaan air untuk budidaya kerang.
3) Dekat dan atau memiliki sarana penunjang seperti : sarana komunikasi, jaringan listrik, dan sarana atau prasarana transportasi.
4) Tidak terlalu jauh dari sumber pakan, benih, sarana produksi lainnya, serta alat dan bahan untuk membangun komplek budidaya.
5) Dekat dengan daerah pemasaran. Jarak yang dekat dengan pemasaran dapat menekan biaya transportasi dan penurunan kualitas hasil budidaya kerang.
6) Tidak dekat dengan pemukiman dan industry. Pemukiman dan industry yang menghasilkan limbah menjadikan kualitas air untuk budidaya berkurang dan mengganggu pertumbuhan kerang.
7) Mudah mendapatkan tenaga kerja. Kemudahan mendapatkan tenaga kerja dari warga sekitar dapat menekan biaya mendatangkan tenaga kerja dari daerah lain, serta memberikan pendapatan bagi masyarakat sekitar.
8) Sesuai dengan rencana induk pengembangan daerah setempat.
9) Status kepemilikan dengan bukti sertifikat sangat berguna untuk mengatasi masalah tanah atau dapat digunakan sebagai agunan.

Dalam menilai kualitas air untuk budidaya tidak cukup hanya memperhatikan faktor-faktor yang telah diuraikan. Bahan-bahan pencemar

yang dapat menurunkan kualitas air harus diperhatikan. Bahan-bahan pencemar tersebut yang dapat menurunkan kualitas air dan membahayakan kehidupan biota laut diterangkan sebagai berikut :

(1) Bakteri

Kehadiran bakteri *Escherichia coli* ada kaitannya dengan kehadiran bakteri dan virus patogen. Bakteri dan virus patogen dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh biota, terutama pada saluran pencernaannya. Berbeda dengan jenis-jenis ikan, jenis-jenis kerang yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan adalah seluruh bagian tubuhnya yang lunak, termasuk saluran pencernaannya. Oleh karena itu kemungkinan penularan bakteri dan virus patogen melalui jenis-jenis kerang lebih besar dibandingkan melalui ikan. Dengan demikian jumlah *E. coli* dalam air untuk budidaya kerang lebih diperhatikan dari pada dalam air untuk budidaya ikan dan rumput laut yang tidak dimakan mentah. Escherichia coli (*E. coli*) yang kadarnya 1000/100 ml dapat memberi petunjuk adanya bakteri patogen.

(2) Senyawa – Senyawa fenol

Limbah senyawa fenol dalam perairan dapat merugikan karena : menimbulkan keracunan pada ikan dan biota yang menjadi makanannya.

menguras oksigen dalam air. Hal ini disebabkan penguraian senyawa-senyawa fenol oleh mikro – organisme membutuhkan jumlah oksigen yang banyak. Akibat lainnya yakni menimbulkan rasa tak sedap pada daging hasil budidaya.

Senyawa-senyawa fenol yang terdapat dalam air laut berasal dari limbah rumah tangga, industri dan pertanian. Senyawa-senyawa fenol pada kadar yang tinggi dapat bersifat toksik, tetapi masalah utama yang dapat ditimbulkan adalah rasa dan bau. Air yang mengandung

fenol = 0,001 ppm tidak mempunyai rasa dan bau, tetapi fenol pada kadar tersebut sangat sukar untuk dideteksi.

(3) Pestisida

Semua pestisida bersifat racun bagi manusia maupun organisme hidup lainnya. Sebagian pestisida bersifat persisten, misalnya organofosfat dan karbamat. Pestisida yang bersifat persisten umumnya lebih berbahaya, karena sukar untuk dikeluarkan setelah berada didalam jaringan tubuh. Gejala keracunan organoklorin umumnya sama, hanya berbeda dalam tingkat keparahan. Dalam kasus-kasus ringan, dapat menimbulkan sakit kepala, pusing-pusing, iritasi yang berlebihan (*hyperirritability*) dan rasa cemas. Dalam kasus-kasus berat, dapat menimbulkan fasikulasi otot yang merambat dari kepala, tangan dan kaki, diikuti dengan kejang-kejang yang akhirnya dapat menimbulkan kematian.

(4) *Polychlorinated Biphenyls* (PCB)

Polychlorinated Biphenyls terdiri dari senyawa-senyawa bifenil yang mengandung l sampai 10 atom klor, sukar larut dalam air, mudah larut dalam lemak, minyak dan pelarut-pelarut non solar lainnya. PCB sukar mengalami penguraian, baik karena pengaruh panas maupun secara biologis. Ia mempunyai sifat dan struktur kimia yang hampir sama dengan pestisida. PCB dapat menyebabkan kulit terluka dan menaikkan aktivitas enzim-enzim hati yang mempunyai efek sekunder pada proses reproduksi (*reproductive processes*). Senyawa-senyawa PCB dapat bersifat "lethal" bagi organisme perairan. Organisme laut lebih sensitif terhadap senyawa-senyawa PCB dibanding organisme air tawar. Mereka dapat menaikkan aktivitas enzim-enzim hati yang mengurangi steroid, termasuk hormon kelamin.

(5) Logam berat

Secara alamiah unsur-unsur logam berat terdapat di alam, namun dalam jumlah yang sangat rendah. Dalam air laut kandungan logam berat berkisar antara 10-5 – 10-2 ppm. Pada umumnya logam berat dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, tetapi pada kadar tertentu bersifat racun bagi organisme perairan. Dalam jumlah yang besar, akan bersifat racun. Toksisitas logam berat ini tergantung pada kadar dan bentuk senyawa. Contohnya Cr dapat meninggikan kepekaan pada kulit. Tetapi air dengan kadar Cr = 0,05 ppm sangat kecil kemungkinannya untuk dapat menimbulkan penyakit. Disamping itu toksisitas juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan tersebut, seperti pH, salinitas, suhu, DO dan adanya faktor sinergis dan antagonis dari beberapa unsur dan lain-lainnya.

(6) Radio – nuklida

Radionuklida adalah unsur-unsur yang dapat memancarkan sinar-sinar radioaktif. Radionuklida yang memancarkan sinar α dan β sangat berbahaya bagi jaringan tubuh. Radionuklida ini bisa terdapat dalam air dan dapat terakumulasi dalam tubuh manusia, menyebabkan beberapa jenis penyakit, seperti kanker tulang dan leukemia.

(7) Chemical Oxygen Demand (COD)

Merupakan ukuran akan banyaknya zat-zat organik yang terdapat dalam suatu perairan. Zat-zat organik yang terdapat dalam air laut : berasal dari alam atau buangan domestik, industri dan pertanian. ada yang mudah diuraikan dan ada yang sukar diuraikan oleh mikroorganisme

umumnya bersifat toksik, sehingga membahayakan kehidupan organisme perairan.

(8) BOD5

BOD5, yakni banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik yang terdapat dalam air selama 5 hari, menggambarkan banyaknya zat organik mudah terurai oleh kegiatan biokimia dalam suatu perairan. Air dengan nilai BOD yang tinggi kurang baik untuk budidaya.

(9) Senyawa organik

a) NH_3^-.

Toksisitas NH_3 dalam air laut lebih tinggi dibandingkan dalam air tawar. Hal ini disebabkan air laut bersifat basa. Kandungan oksigen dan karbon dioksida dalam air laut dapat mengurangi toksisitas amoniak (NH_3).

b) H_2S^-

Gas H_2S yang terdapat dalam air laut berasal dari limbah perkotaan dan industri. Disamping itu juga berasal dari hasil proses penguraian zat-zat organik oleh mikroorganisme. Toksisitas H_2S tergantung pada pH air laut. Semakin rendah pH air laut semakin tinggi toksisitas H_2S. Pada kadar 0.05 ppm sudah bersifat fatal bagi organisme-organisme yang sensitif seperti ikan "trout" (ikan forel).

c) CN

CN-Radikan sianida banyak terdapat dalam limbah industri. Toksisitas sianida sangat dipengaruhi oleh oksigen terlarut, pH dan temperatur perairan. Dalam bentuk bebas (HCN dan CN) sangat beracun. Pada kadar 0,01 ppm sudah bersifat fatal bagi beberapa jenis ikan yang sensitif.

(10) W a r n a

Air laut berwarna karena proses alami, baik yang berasal dari proses biologis maupun non-biologis. Produk dari proses biologis dapat

berupa humus, gambut dan lain-lain, sedangkan produk dari proses non-biologis dapat berupa senyawa-senyawa kimia yang mengandung unsur Fe, Ni, Co, Mn, dan lain-lain. Selain itu perubahan warna air laut dapat pula disebabkan oleh kegiatan manusia yang menghasilkan limbah berwarna. Air laut dengan tingkat warna tertentu/dapat mengurangi proses fotosintesa serta dapat mengganggu kehidupan biota akuatik terutama fitoplankton dan beberapa jenis bentos.

(11) Minyak bumi

Minyak bumi lebih ringan daripada air laut dan di permukaan laut minyak ini menyebar. Kecepatan penyebaran tergantung pada volume dan viskositas. Ketebalan lapisan minyak bumi yang tertumpah di laut dapat berkisar antara 3 – 300 m. Sebanyak 10.000 ton minyak dapat menyebar dengan radius antara 55 mm sampai 5 ½ km. Oksigen dari udara dapat terhalang masuk ke laut karena lapisan minyak. Namun minyak setebal 1 mm tidak akan mengurangi melarutnya O_2 ke dalam air laut.

Minyak bumi dapat tenggelam di dasar laut oleh penguapan di permukaan air sehingga tertinggal fraksi-fraksi yang lebih berat dari air laut. Selain itu suhu, salinitas, pH, angin, reaksi dengan zat-zat lain dapat pula merubah berat jenis. Tumpahan minyak di laut dapat mempengaruhi biota laut atau pantai langsung maupun tidak langsung. Kecelakaan tanker "Torry Canyon" di British Channel pada tahun 1967 telah menyebarkan minyak ke pantai Cornwall, Inggris, dan membunuh banyak burung-burung penyelam. Minyak tersebut telah menyebabkan ikan-ikan tak termakan karena bau minyak. Baru 6 minggu sesudahnya bau itu hilang. Jika kontaminasi minyak tidak terlalu lama maka pengaruh letal menjadi kurang penting. Dalam minyak bumi terdapat berbagai jenis logam seperti Vanadium nikel,

Tembaga, besi, Seng, Titan dan lain-lainnya yang kadarnya bervariasi sampai ratusan ppm. Dalam kadar tinggi dapat beracun.

c. Persyaratan lokasi secara biologi

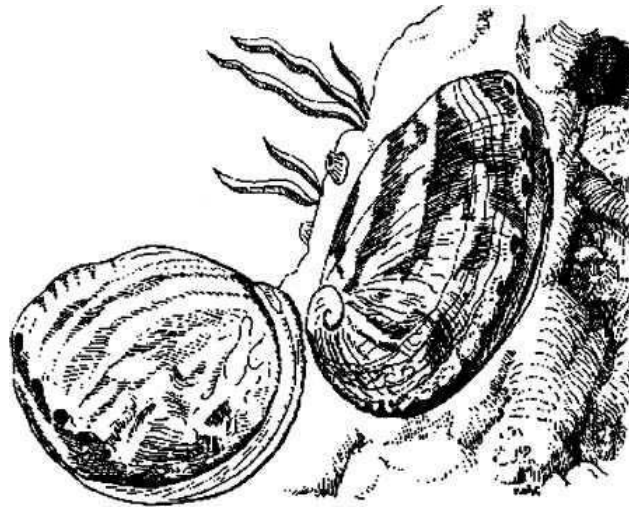
Berbagai jenis hewan invertebrata hidup dan berkembang biak di perairan, hampir di seluruh wilayah perairan di dunia. Salah satu kelompok invertebrata yang paling banyak jumlah dan jenisnya adalah kerang (moluska). Moluska dapat ditemukan di perairan laut, perairan tawar dan daratan. Saat ini diperkirakan jumlah jenis moluska berkisar antara 80.000 hingga lebih dari 100.000 jenis. Lokasi untuk pembesaran kerang (Moluska) dapat ditentukan secara biologi artinya lokasi kerang dapat ditinjau berdasarkan habitat kerang tersebut hidup di alam dan produktifitas perairan tersebut.

1) Persebaran spesies kerang (Moluska) di perairan.

   Spesies Abalon paling banyak ditemukan di perairan dengan suhu yang dingin, di belahan bumi bagian selatan yaitu di perairan pantai Selandia Baru, Afrika Selatan dan Australia. Sedangkan di belahan bumi utara adalah di perairan pantai barat laut Amerika dan Jepang. Abalon paling banyak ditemukan di daerah beriklim empat musim, hanya sedikit jenis yang dapat ditemukan di daerah tropis (termasuk Indonesia) dan daerah Artik.

2) Tempat hidup spesies kerang.

   Abalon menyukai daerah bebatuan di pesisir pantai terutama pada daerah yang banyak ditemukan alga. Perairan dengan salinitas yang tinggi dan suhu yang rendah juga merupakan syarat hidup abalon. Abalon dewasa lebih memilih hidup di tempat-tempat dimana banyak ditemukan makroalga. Di daerah utara (Alaska sampai British Columbia), abalon umumnya berada pada kedalaman 0-5 meter, tetapi

di California abalon berada pada kedalaman 10 meter. Kerang Abalone biasa ditemukan pada daerah yang berkarang yang sekaligus dipergunakan sebagai tempat menempel. Kerang abalone bergerak dan berpindah tempat dengan menggunakan satu organ yaitu kaki. Gerakan kaki yang sangat lambat sangat memudahkan predator untuk memangsanya. Sifat hidup abalon di alam dapat di lihat pada Gambar 1

Gambar 1. Sifat hidup abalon yang menempel pada substrat batu

Moluska ditemukan di hampir setiap habitat yang di Bumi, di mana mereka sering merupakan organisme yang paling mencolok. Sementara sebagian besar ditemukan di lingkungan laut, membentang dari daerah pasang surut hingga lautan terdalam, beberapa jenis gastropoda utama hidup terutama di air tawar atau habitat darat. Hebatnya, satu studi menemukan sekitar 3000 spesies dalam sebuah wilayah tunggal pada terumbu karang di Kaledonia Baru. Dalam komunitas terestrial, gastropoda dapat mencapai keragaman yang cukup tinggi dan berlimpah yaitu sebanyak 60-70 spesies dapat hidup berdampingan dalam satu habitat dan di sepotong daun dapat melebihi 500 individu.

Moluska laut terdapat pada berbagai macam tempat termasuk pantai berbatu, terumbu karang, lumpur, dan pantai berpasir. Gastropoda dan

kiton merupakan karakteristik dari tempat keras, dan bivalvia yang umumnya terkait dengan tempat yang lembut di mana mereka bersembunyi dalam sedimen. Namun, ada banyak pengecualian: kerang terbesar, *Tridacna gigas*, hidup pada terumbu karang, dan banyak bivalvia (misalnya, kerang dan tiram) menempel pada tempat yang keras. Beberapa gastropoda mikroskopis bahkan hidup di antara butir-butir pasir atau dasar pantai pasir berkarang dan terdapat alga laut yang tumbuh (Contoh: padang lamun).

Pemilihan lokasi yang seperti ini untuk mendekatkan keadaan wadah budidaya dalam bentuk habitat asli kerang. Tiram mutiara jenis *Pinctada maxima* dan kerang abalone banyak dijumpai pada perairan yang mempunyai batu karang atau dasar perairan berpasir. Selain itu, pada daerah berpasir suspensi atau partikel lumpur dalam badan air sangat sedikit sehingga kejernihan air tetap terjamin. Adanya alga yang tumbuh pada daerah tersebut akan menjadi tolak ukur untuk kesinambungan ketersediaan pakan serta kelangsungan hidup pakan yang akan diberikan seperti *Gracilaria* sp. Sebaliknya, pada daerah berlumpur akan terus terjadi kekeruhan akibat partikel tanah yang terbawa dalam badan air yang dapat menimbulkan endapan/sedimen yang pada akhirnya membahayakan kehidupan kerang abalone yaitu kerang abalone dapat tertimbun dalam endapan tersebut sehingga menyulitkan untuk memperoleh oksigen yang akhirnya tingkat mortalitas menjadi tinggi.

Padang lamun merupakan hamparan vegetasi yang luas dengan komponen penyusun utama tumbuhan lamun. Tidak seperti umumnya flora yang hidup di laut yang tergolong dalam kelompok tumbuhan tingkat rendah, tumbuhan lamun termasuk dalam kelompok tumbuhan tingkat tinggi (*Angiospermae*; Monokotil). Padang lamun memiliki peran yang penting sebagai salah satu penyusun ekosistem perairan laut.

Secara fisik, padang lamun berperan sebagai penahan abrasi dan stabilisator sedimen. Pantai dengan padang lamun yang kondisinya masih baik, keadaan airnya cenderung tenang dan jernih serta terlindung dari abrasi. Secara ekologi, padang lamun berperan sebagai produsen utama dalam rantai makanan. Padang lamun juga menjadi tempat naungan, mencari makan, dan berkembangbiak berbagai jenis biota, baik invertebrata maupun vertebrata, yang sebagian bernilai komersial. Salah satu kelompok fauna yang umum dijumpai di padang lamun adalah moluska, baik yang hidup sebagai epifauna (merayap di permukaan) maupun infauna (membenamkan diri di dalam sedimen). Dalam rantai makanan, moluska epifauna merupakan komponen yang memanfaatkan biomassa epifit di daun lamun. Sedangkan moluska infauna menjadi komponen yang memanfaatkan serasah di permukaan sedimen.

Secara umum faktor biologi yang mempengaruhi kehidupan kerang laut adalah fitoplankton, zooplankton, zat organik tersuspensi dan makluk hidup di lingkungannya. dimana semua jenis kerang–kerangan mempunyai kebiasaan makan (*feeding habit*) dengan memangsa partikel–partikel yang berupa mikroorganisme ataupun sisa–sisa bahan organik (*detritus*). Hal ini dikarenakan pada kerang memiliki pola makan yang bersifat *filter feeder* yaitu menyaring segala jenis makanan di sekitarnya sehingga dapat mengakumulasi mikro organisme (termasuk bakteri dan virus) dan bahan asing lain termasuk logam berat terserap dan tersimpan di dalam pencernaannya tanpa meracuni kerang itu sendiri.

Jenis-jenis Bivalvia mempunyai habitat yang berlainan walaupun mereka termasuk dalam satu suku dan hidup dalam satu ekosistem. Bivalvia pada umumnya hidup membenamkan dirinya dalam pasir atau pasir berlumpur dan beberapa jenis diantaranya ada yang menempel

pada benda-benda keras dengan semacam serabut yang dinamakan *byssal threads*. Bivalvia hidup menetap di dasar laut dengan cara membenamkan diri di dalam pasir atau lumpur bahkan pada karang-karang batu. Akan tetapi pada beberapa spesies bivalvia seperti *Mytillus edulis* dapat hidup di daerah *intertidal* karena mampu menutup rapat cangkangnya untuk mencegah kehilangan air.

Binatang infauna seringkali memberikan reaksi yang mencolok terhadap ukuran butir atau tekstur dasar laut, sehingga habitat *Molusca* dari berbagai lereng pasir lumpur akan berbeda. Ditinjau dari cara hidupnya, jenis-jenis *pelecypoda* mempunyai habitat yang berlainan walaupun mereka termasuk dalam satu suku dan hidup dalam satu ekosistem. Nontji (1993), menyatakan bahwa "*pelecypoda* hidup menetap di dasar laut dengan cara membenamkan diri di dalam pasir atau lumpur ada pula yang menempel di pohon bahkan pada karang-karang batu". Pada beberapa spesies *pelecypoda* seperti *Mytillus edulis* dapat hidup di daerah intertidal karena mampu menutup rapat cangkangnya untuk mencegah kehilangan air (Nybakken, 1992). Habitat hidup kerang hijau dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Kerang Hijau melekat pada substrat dengan benang–benang

3) Produktifitas Perairan

Ekosistem perairan merupakan ekosistem yang sangat kompleks. Interaksi faktor biotik dan abiotik ini akan menyebabkan perubahan-perubahan yang cukup rumit. Kelangsungan hidup faktor biotik atau makhluk hidup yang mendiami perairan akan sangat tergantung pada dinamika yang terjadi di dalam badan perairan tersebut. Perairan yang memiliki kualitas baik atau subur maka akan ditemukan biota-biota yang sangat beragam, sebaliknya, jika biota yang ditemukan kurang beragam, maka dapat diindikasikan bahwa suatu perairan kurang subur untuk keberlangsungan biota akuatik. Salah satu aspek yang dapat digunakan untuk memperlihatkan hal tersebut adalah produktivitas perairan.

Produktifitas perairan adalah tingkat kesuburan yang dimiliki oleh suatu perairan. Pada perairan umum ditinjau dari tingkat kesuburannya dapat dikelompokkan menjadi perairan dengan tingkat kesuburan rendah (*oligotropik*), tingkat kesuburan sedang (*mesotropik*) dan tingkat kesuburan tinggi (*eutropik*). Jenis perairan yang sangat baik untuk digunakan dalam budidaya kerang dengan sistem intensif adalah perairan dengan tingkat kesuburan rendah hingga sedang. Jika perairan dengan tingkat kesuburan tinggi digunakan dalam budidaya kerang maka hal ini sangat beresiko tinggi karena pada perairan eutropik kandungan oksigen terlarut pada malam hari sangat rendah dan berpengaruh buruk terhadap kerang yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

Produktivitas primer oleh organisme autotrof di ekosistem perairan bergantung pada ketersediaan cahaya, suhu dan nutrien (makronutrien dan mikronutrien). Pendugaan produktivitas primer sangat berkaitan erat dengan data kualitas perairan, yang dapat dinilai berdasarkan faktor fisika, kimia, dan biologi. Ketepatan dan akurasi data yang

digunakan dalam penentuan produktivitas primer bergantung pada teknik pengambilan sampel dan analisa parameter-parameter kualitas perairan tersebut.

Produktivitas perairan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi produktivitas primer adalah cahaya, nutrien dan suhu (Cloern *et al.* 1999).

4) Cahaya

Cahaya merupakan salah satu faktor yang menentukan distribusi klorofil-a di perairan. Pada lapisan permukaan tercampur tersedia cukup banyak cahaya matahari untuk proses fotosintesa. Sedangkan di lapisan yang lebih dalam, cahaya matahari tersedia dalam jumlah yang sedikit bahkan tidak ada sama sekali. Ini memungkinkan klorofil-a lebih banyak terdapat pada bagian bawah lapisan permukaan tercampur atau pada bagian atas dari permukaan lapisan termoklin jika dibandingkan dengan bagian pertengahan atau bawah lapisan termoklin.

Fotosintesa fitoplankton menggunakan klorofil-a, c, dan satu jenis pigmen tambahan seperti protein-fucoxanthin dan peridinin, yang secara lengkap menggunakan semua cahaya dalam spektrum tampak. Pada panjang gelombang 400 – 700 nm, cahaya yang diabsorbsi oleh pigmen fitoplankton dapat dibagi dalam: cahaya dengan panjang gelombang lebih dari 600 nm, terutama diabsorbsi oleh klorofil dan cahaya dengan panjang gelombang kurang dari 600 nm, terutama diabsorbsi oleh pigmen-pigmen pelengkap/tambahan (Levinton, 1982). Dengan adanya perbedaan kandungan pigmen pada setiap jenis plankton, maka jumlah cahaya matahari yang diabsorbsi oleh setiap plankton akan berbeda pula. Keadaan ini berpengaruh terhadap tingkat efisiensi fotosintesa.

-

5) Suhu

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di perairan baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa (Pmax), sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton. Secara umum, laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu berdaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu.

6) Nutrien

Nutrien adalah semua unsur dan senjawa yang dibutuhkan oleh tumbuhan-tumbuhan dan berada dalam bentuk material organik (misalnya amonia, nitrat) dan anorganik terlarut (asam amino). Elemen-elemen nutrien utama yang dibutuhkan dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, oksigen, silikon, magnesium, potassium, dan kalsium, sedangkan nutrien *trace element* dibutuhkan dalam konsentrasi sangat kecil, yakni besi, copper, dan vanadium (Levinton, 1982). Sebaran klorofil-a di dalam kolom perairan sangat tergantung pada konsentrasi nutrien. Konsentrasi nutrien di lapisan permukaan sangat sedikit dan akan meningkat pada lapisan termoklin dan lapisan di bawahnya. Hal mana juga dikemukakan oleh Brown *et al*. (1989) untuk kasus di laut, nutrien memiliki konsentrasi rendah dan berubah-ubah pada permukaan laut dan konsentrasinya akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman serta akan mencapai konsentrsi maksimum pada kedalaman antara 500 – 1500 m.

d. Persyaratan lokasi secara sosial ekonomi

Berikut beberapa aspek sosial ekonomi yang perlu mendapat perhatian dalam pemilihan dan penentuan lokasi :

1) Keterjangkauan lokasi. Lokasi budidaya yang dipilih sebaiknya adalah lokasi yang mudah dijangkau.
2) Tenaga kerja. Tenaga kerja sebaiknya dipilih yang memiliki tempat tinggal berdekatan dengan lokasi budidaya, terutama pemberdayaan masyarakat dan nelayan.
3) Sarana dan pra sarana. Lokasi budidaya sebaiknya berdekatan dengan sarana dan prasarana perhubungan yang memadai untuk mempermudah pengangkutan bahan, benih, hasil dan lain-lain.
4) Kondisi masyarakat. Kondisi masyarakat yang lebih kondusif akan memungkinkan perkembangan usaha budidaya laut di daerah tersebut.
5) Keamanan lokasi. Masalah pencurian harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi budidaya agar proses budidaya aman dan tidak terganggu.
6) Konflik kepentingan. Lokasi budidaya tidak boleh menimbulkan konflik kepentingan, misalnya, antara kegiatan perikanan dan nonperikanan (pariwisata). Pemilihan lokasi sebaiknya tidak menimbulkan konflik dengan kepentingan lain. Beberapa kegiatan perikanan (penangkapan ikan, pemasangan bubu, dan bagan) serta kegiatan bukan perikanan (pariwisata,perhubungan laut, industri dan taman laut) dapat dipengaruhi negative terhadap aktifitas budidaya laut.
7) Aspek peraturan dan perundang-undangan. Pemilihan lokasi harus sesuai dan tidak melanggar peraturan agar budidaya dapat berkelanjutan.

Adapun faktor-faktor resiko yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi untuk kegiatan pembesaran kerang antara lain:

1) Faktor Pencemaran

Dalam memilih lokasi yang tepat untuk kegiatan pembesaran kerang di laut harus memperhatikan faktor pencemaran baik dari kegiatan budidaya itu sendiri maupun kegiatan lain yang akan menimbulkan pencemaran sehingga akan mengganggu aktifitas budidaya. Dalam dunia perikanan, yang dimaksud dengan pencemaran perairan adalah penambahan sesuatu berupa bahan atau energi ke dalam perairan yang menyebabkan perubahan kualitas air sehingga mengurangi atau merusak nilai guna air dan sumber air perairan tersebut.

Bahan pencemar yang biasa masuk kedalam suatu badan perairan pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu bahan pencemar yang sulit terurai dan bahan pencemar yang mudah terurai. Contoh bahan pencemar yang sulit terurai berupa persenyawaan logam berat, sianida, DDT atau bahan organik sintetis. Contoh bahan pencemar yang mudah terurai berupa limbah rumah tangga, bakteri, limbah panas atau limbah organik. Kedua jenis bahan pencemar tersebut umumnya disebabkan oleh kegiatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penyebab kedua adalah keadaan alam seperti : banjir atau gunung meletus. Jika lokasi budidaya mengandung bahan pencemar maka akan berpengaruh terhadap kehidupan kerang yang dipelihara di dalam wadah budidaya kerang tersebut.

2) Faktor Keamanan (*savety*)

Lokasi budidaya kerang di laut harus terhindar dari hal-hal yang dapat menimbulkan gangguan keamanan baik pencurian maupun gangguan dari hama seperti hama *competitor* (penyaing), *predator* (pemangsa), dan perusak yang dapat mengganggu keamanan dan kehidupan komoditas budidaya. Selain itu lokasi kerang juga harus aman dari kondisi gelombang yang besar karena jika gelombang terlalu besar

maka akan menimbulkan kerusakan pada sarana budidaya. Oleh karena itu lokasi teluk dengan banyak pulau-pulau kecil disekitarnya sangat ideal untuk lokasi pembesaran kerang

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan observasi dan wawancara terhadap persyaratan lokasi pembesaran kerang disekitar lingkungan anda terutama di lokasi budidaya kerang.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, lokasi budidaya, informasi kependudukan dll)
2. Peralatan pengukuran kualitas air (thermometer, refraktometer, pH meter, secchidisk, planktonet, dll)
3. Alat pengukuran pasang surut
4. Kamera
1. Alat tulis menulis

Mengeksplorasi/Eksperimen

Langkah-langkah yang harus peserta didik kerjakan adalah :

2. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam observasi
3. Lakukan kegiatan pengukuran kualitas air di lokasi pengamatan
4. Lakukan pengamatan dan pengukuran kondisi biologi perairan di lokasi observasi
5. Lakukan wawancara dengan aparat pemerintahan dan masyarakat tentang kondisi geografis dan sosial ekonomi masyarakat di lokasi observasi !
6. Lakukan pengambilan dokumentasi lokasi dan pencatatan hasil observasi !
7. Dapat dilakukan kegiatan yang sama pada lokasi budidaya perairan lainnya

Tabel 1. Hasil pengamatan lokasi unit pembesaran kerang

Parameter		Keterangan
Nama unit budidaya	**:**	
Jenis kerang yang dibudidayakan	**:**	
Kondisi Geografis		
• Curah hujan pertahun	:	.... mm per tahun
• Jarak pantai dari muara sungai	:	Ada/Tidak ada * Bila ada jaraknya : …………….. m
• Topografi pantai	:	landai/datar/ curam*
• Ketinggian pasang surut	:	Pasang tertinggi :………… m Surut terandah : ………… m
• Kondisi arus dan gelombang	:	Kecil/sedang/besar
• Potensi pencemaran	:	Ada/Tidak* Bila ada sumber pencemaran dari : …………………………………………………..
• Substrat dasar perairan	:	Pasir/Lempung berpasir/Pasir berlumpur/Lumpur berpasir /Karang*
• Potensi serangan hama dan penyakit	:	Ada/Tidak ada* Bila ada sebutkan jenis hama penyakit : ……………………………………………………..
Kondisi teknis		
• Suhu air	:	..............................^{o}C
• Salinitas air laut	:	.... g/L
• Kecerahan	:	.... cm, jam ………
• Kuat arus	:	.... cm/detik
• Warna air	:	…………………………………………..
• pH air	:	....
Kondisi biologi perairan		
• Sumber bibit kerang	:	Ada/Tidak ada*
• Substrat penempel kerang	:	Pasir/batu/terumbu karang/ lamun/ lain-lain : ………………………...
• Jarak tempat hidup kerang ke permukaan air	:	…………… m
• Kesuburan perairan	:	*Oligotropik/ mesotropik/ eutropik*
Kondisi sosial ekonomi		
• Jarak lokasi dari pemukiman	:	
• Keamanan lokasi	:	Aman/Tidak aman*
• Status pemanfaatan perairan	:	Lokasi : budidaya/penangkapan/jalur transportasi
• Mata pencaharian dominan masyarakat	:	………………………………...

Lain - lain		
• ………………………………………………..	:	…………………………………………………..
• ………………………………………………..	:	…………………………………………………..

* Coret yang tidak ditemukan

e. Analisis kelayakan lokasi pembesaran berdasarkan komoditas

Menganalisis kelayakan lokasi untuk pembesaran kerang ditentukan berdasarkan kesesuaian lingkungan dimana kerang itu hidup (habitat) dan daya dukung lingkungan (*carring capacity*).

1) Kesesuaian Lingkungan

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya.Termasuk didalamnya akibat dari kegiatan manusia, baik pada masa lalu maupun pada masa sekarang seperti reklasi daerah-daerah pantai, penebangan hutan dan akibat-akibat yang merugikan seperti erosi dan akumulasi garam. Faktor-faktor sosial dan ekonomi secara murni tidak termasuk dalam konsep lahan ini.

Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan terganggunya ekosistem di suatu wilayah apalagi bila wilayah tersebut merupakan pulau kecil. Dalam aktivitas budidaya laut istilah kesesuaian lahan dipadankan dengan kesesuaian perairan, secara umum kualitas perairan untuk budidaya laut dan pariwisata dianalisis dengan menggunakan pedoman pada baku mutu air lautyang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup melalui SK Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004.

Kriteria yang digunakan sebagai dasar penentuan kelayakan pembesaran kerang mengacu dari hasil penelitian Ahmat *at al.* (1991), Atjo (1992), Mubarak*et al.* (1990), Radiarta *et al.* (2007) dan Utojo *et al.* (2007). Penentuan tingkat kesesuaian budidaya untuk masing-masing

parameter didasarkan dari pengaruh parameter terhadap komoditas budidaya. Sistem skor 1 sampai 4 digunakan dalam analisis ini dengan rincian tingkat kesesuaian sebagai berikut :

(1) Tidak layak / tidak sesuai : dapat dimanfaatkan untuk budidaya, namun membutuhkan biaya, tenaga dan waktu yang cukup besar
(2) Cukup layak / sesuai bersyarat : dapat dimanfaatkan untuk budidaya, namun membutuhkan biaya, tenaga dan waktu yang cukup besar
(3) Layak / sesuai : dapat dimanfaatkan untuk budidaya, dengan sedikit membutuhkan biaya, tenaga dan waktu
(4) Sangat layak / sangat sesuai : sesuai dimanfaatkan untuk budidaya kerang.

2) Daya Dukung Lingkungan

Konsep daya dukung perairan telah cukup lama dikenal dan dikembangkan dalam lingkungan budidaya perairan (perikanan), seiring dengan peningkatan pemahaman akan pentingnya pengelolaan lingkungan budidaya untuk menunjang kontinuitas produksi. Dalam perencanaan atau desain suatu sistem produksi budidaya perairan, nilai daya dukung dimasukan sebagai faktor penting untuk dapat menjamin siklus produksi dalam waktu yang lama.

Pengertian daya dukung lingkungan perairan adalah suatu yang berhubungan erat dengan produktifitas lestari perairan tersebut. Artinya daya dukung lingkungan sebagai nilai mutu lingkungan yang ditimbulkan oleh interaksi dari semua unsur atau komponen (parameter) dalam suatu kesatuan ekosistem. Daya dukung lingkungan hidup merupakan kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain dan keseimbangan antar keduanya (Undang-Undang nomor 32. Tahun 2009). Untuk

menentukan batas pembangunan sumberdaya dan kontrol pengembangan yang sangat objektif, digunakan metode analisis daya dukung.

Daya dukung lingkungan perairan untuk menunjang budidaya kerang dan merupakan ukuran kuantitatif yang akan memperlihatkan berapa jumlah kerang pada lokasi budidaya yang boleh dipelihara dalam luasan area yang telah ditentukan tanpa menimbulkan degradasi lingkungan dan ekosistem sekitarnya, atau jika telah ditentukan banyaknya kerang budidaya dalam satu wadah budidaya, estimasi ini akan menunjukan berapa unit wadah budidaya yang boleh dipelihara dalam luasan area yang telah ditentukan. Hal tersebut berlaku juga pada terapan budidaya perairan lainnya.

Daya dukung lingkungan dibagi menjadi 2, yakni :

(1) Daya dukung ekologis(*ecological carring capacity*)

Daya dukung ekologis adalah jumlah maksimum organisme pada suatu lahan yang dapat didukung tanpa mengakibatkan kematian karena faktor kepadatan dan tanpa terjadinya kerusakan lingkungan secara permanen. Daya dukung ekologis ditentukan oleh faktor-faktor lingkungan.

(2) Daya dukung ekonomis (*economic carring capacity*)

Daya dukung ekonomi adalah tingkat produksi (skala usaha) yang memberikan keuntungan maksimum secara ekonomi. Dalam hal ini digunakan parameter-perameter kelayakan usaha secara ekonomi.

Sistem budidaya yang memperhitungkan ukuran daya dukung lingkungan perairan tempat berlangsungnya kegiatan budidaya dalam menentukan skala usaha/ukuran unit usaha akan dapat menjamin kontinuitas hasil panen. Sistem budidaya model ini sering diperkenalkan sebagai sistem budidaya berkelanjutan. Ketika wilayah

(perairan) dimanfaatkan sebagai tempat untuk pembuangan limbah, maka harus ada jaminan bahwa jumlah total dari limbah tersebut tidak boleh melebihi kapasitas daya asimilasinya (*assimilative capacity*). Dalam hal ini, yang dimaksud dengan daya asimilasi adalah kemampuan sesuatu ekosistem pesisir untuk menerima suatu jumlah limbah tertentu sebelum ada indikasi terjadinya kerusakan lingkungan dan atau kesehatan yang tidak dapat ditoleransi.

Ada bebereapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan pilihan biota laut yang akan dibudidayakan, diantaranya aspek permintaan pasar, pasok benih, sediaan teknologi budidaya, sediaan lahan, dan kemungkinan timbulnya dampak negatif terhadap lingkungan. Pertimbangan untuk memilih komoditas laut yang akan dibudidayakan :

a) Sebaiknya mengembangkan spesies asli/ lokal daripada introduksi atau impor.
b) Memilih spesies yang sesuai dengan permintaan pasar.
c) Diversifikasi spesies budidaya diprioritaskan pada biota air pemakan plankton dan herbivora. Jumlahnya lebih banyak daripada biota karnivora.
d) Jenis kerang mutiara dan kerang abalone lebih mudah dibudidayakan dilihat dari penguasaan dan penerapan teknologinya dibandingkan dengan jenis kerang yang belum didomestikasi sempurna.
e) Kerang tidak hanya bisa bernafas dengan insang tetapi juga masih dapat hidup pada fluktuasi mutu air yang kurang baik.
f) Kerang yang teknologi pembenihannya sudah maju sehingga pasokan benih baik jumlah dan kualitasnya tersedia setiap saat.
g) Seluruh siklus hidup kerang budidaya harus dapat dikontrol dan teknologinya sudah dikuasai.

Faktor kualitas air bukan merupakan suatu kendala jika daerah tersebut merupakan daerah komoditas itu hidup dan tumbuh di perairan tersebit. Lain halnya pada lokasi yang baru, perlu dilakukan suatu pendekatan dengan cara pengukuran parameter kualitas air serta tindakan uji coba yang bersifat sederhana jika tidak memiliki alat pengukur kualitas air yaitu dengan cara memelihara beberapa ekor kerang pada daerah tersebut, minimal sekitar 2-4 minggu (sekitar 1 bulan), dan parameter yang diamati adalah dapat bertahan hidup dan mampu memakan pakan yang diberikan. Ini yang akan dijadikan sebagai tolak ukur bahwa lokasi tersebut telah mampu mendukung budidaya kerang.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami Analisis kelayakan lokasi pembesaran kerang.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Kesesuaian lingkungan
  b. Daya dukung lingkungan
- Buatlah matriks kesesuaian perairan berdasarkan jenis kerang yang dikembangkan.

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan anda tentang cara analisis kelayakan lokasi pembesaran kerang pada guru !

Evaluasi kelayakan lahan dapat dilakukan dengan metode PATTERN (*Planing Assistance Through Technical Evaluation of Relevant Number*) yang diterapkan untuk memecahkan masalah melalui pengambilan skor pada setiap kategori di setiap faktor dari informasi geografi. PATTERN adalah metode untuk menghitung tingkat relatif dari kontribusi untuk setiap faktor lahan geografis untuk sampai pada tujuan akhir. Namun demikian beberapa persyaratan umum yakni keterlindungan dari badai atau gelombang besar, adanya predator dari kultivan, alur pelayaran dan keamanan pada penelitian ini hanya menjadi kriteria awal dalam penentuan lokasi penelitian.

Penyusunan matrik kesesuaian dilakukan dengan memodifikasi matriks yang telah dibuat oleh beberapa peneliti sebelumnya. Dalam penelitian ini, modifikasi yang dilakukan terdiri dari 3 hal. Pertama, modifikasi mengenai jenis parameter yang digunakan dalam analisis kesesuaian, yaitu dengan memadukan parameter yang dipakai oleh beberapa peneliti sebelumnya, sehingga diperoleh matriks dengan parameter yang lebih lengkap.

Kedua, modifikasi yang dilakukan adalah dengan menyesuaikan kisaran nilai tiap variabel parameter kualitas air (kriteria) sesuai dengan kelas yang telah ditentukan dalam penelitian ini, yaitu 3 kelas (S1 ; sesuai, S2 ; sesuai bersyarat, N ; tidak sesuai). Penyesuaian nilai ke dalam kelas kesesuaian dilakukan tergantung pada pola parameternya. Wiradisastra *et al*. (2004), membuat pola hubungan suatu parameter antara kisaran nilai dengan tingkat kesesuaiannya sebagai berikut :

1. Berpola Optimal

   Parameter yang berpola optimal, hanya memiliki satu selang nilai yang sesuai. Nilai yang berada dibawah dan diatasnya, pada kisaran nilai tertentu masih dapat ditoleransi dan masih sesuai untuk suatu peruntukan, hanya saja produktivitasnya akan menurun. Akan tetapi, pada suatu nilai tertentu nilai yang berada jauh diatas dan dibawah nilai

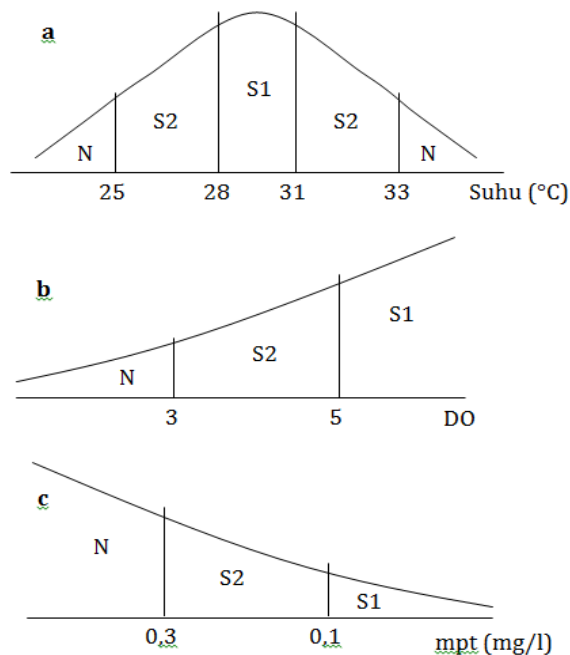
toleransi tersebut, sudah tidak sesuai lagi bagi suatu peruntukan. Parameter yang berpola seperti ini antara lain kedalaman, kecepatan arus, suhu, salinitas pH, nitrat, fosfat dan plankton.

2. Berpola Menaik (*Ascending*)

   Pada parameter yang berpola menaik, kelas kesesuaian akan semakin sesuai apabila nilai suatu parameternya semakin tinggi. Parameter yang berpola seperti ini adalah kecerahan perairan dan oksigen terlarut.

3. Berpola Menurun (*Descending*)

   Berkebalikan dengan pola menaik, parameter yang berpola menurun ini, kelas kesesuaiannya akan semakin sesuai apabila nilai suatu parameternya semakin rendah. Parameter yang berpola seperti ini adalah MPT dan amonia.

   Pola Hubungan Nilai Kisaran Variabel Parameter Perairan dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Pola Hubungan Nilai Kisaran Variabel Parameter Perairan dengan Tingkat Kesesuaiannya : a. Pola Optimal, b. Pola Menaik, c. Pola Menurun (Sumber : Wiradisastra, 2004).

Ketiga, modifikasi yang dilakukan adalah pada penentuan nilai bobot tiap parameter. Pemberian bobot setiap parameter geofisik-kimia perairan disesuaikan dengan tingkat kepentingan parameter tersebut bagi kesesuaian budidaya ikan kerapu, rumput laut dan tiram mutiara. Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih besar diberi bobot lebih besar, sedangkan parameter yang memberikan pengaruh yang kecil diberi bobot yang kecil. Pengaruh tiap variabel parameter terhadap peruntukan masing-masing kultivan bervariasi. Pengaruh yang besar biasanya ditentukan oleh variabel parameter kunci, yaitu variabel yang bersifat mutlak, artinya keberadaan variabel tersebut lebih menentukan kesesuaian budidaya pada masing-masing kultivan, sehingga diberi bobot yang relatif besar, bahkan bisa jauh lebih besar dibandingkan dengan parameter lainnya. Matrik kesesuaian perairan untuk budidaya tiram mutiara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Contoh Matrik kesesuaian perairan untuk budidaya Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*)

Parameter Lingkungan	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (AxB)	Sumber
Kecepatan Arus (cm/dtk)	15-25 10 – 15 <10 ; >25	5 3 1	10	50 30 10	Modifikasi dari : Ditjen Perikanan Budidaya (2003); Gufron dan Kordi (2005)
Kecerahan Perairan (m)	6 - 7 4,5 – 6,0 ; >7 <4,5	5 3 1	5	50 30 10	Modifikasi dari : Radiarta *et.al.,* (2003)
Suhu Perairan (°C)	25 – 29 20 – 25 ; 29 – 32 <20 ; >32	5 3 1	10	50 30 10	Modifikasi dari : Sutaman (1993) ; Ditjen Perikanan Budidaya (2003);
Kedalaman Perairan (m)	10 – 15 6 – 10 ; 15 – 30 <6 ; >30	5 3 1	5	25 15 5	Modifikasi dari : Sutaman (1993) ; Ditjen Perikanan Budidaya (2003)
MPT (mg/l)	<20 20 – 45 >45	5 3 1	5	25 15 5	Modifikasi dari : SK. Meneg. LH. No. 51 tahun 2004
Material Dasar Perairan (% pasir)	>65 45 - 65 <45	5 3 1	5	25 15 5	Modifikasi dari : Hardjowigeno (1992) ; Sutaman (1993) ; Radiarta *et.al.,* (2004)

Oksigen terlarut (ppm)	>6,0 3,0 – 6,0 <3,0	5 3 1	15	75 45 15	Modifikasi dari : DitjenPerikanan (1982)
Salinitas Perairan (ppt)	28 – 32 25 – 28 ; 32 – 35 <25 ; >35	5 3 1	10	50 30 10	Sutaman (1993) ; Ditjen Perikanan Budidaya (2003);
pH	7 – 8,0 6,0 – 7 ; 8,0 – 8,5 <6,0 ; >8,5	5 3 1	5	25 15 5	Modifikasi dari : Ditjen Perikanan (1982) Sutaman (1993
Kelimpahan Fitoplankton (sel/l)	>15.000 – 30.000 >5.000 – 15.000 ; >30.000 – 50.000 <5.000 ; > 50.000	5 3 1	15	75 45 15	Modifikasi dari : Murdjani dan Dermawan (2005)
Klorofil-a (mg/l)	0,08 – 0,15 0,05 – 0,08 ; 0,15 – 0,3 <0,05	5 3 1	15	50 30 15	Modifikasi dari : Effendi (2003)
			100		

Keterangan :

1. Angka penilaian berdasarkan petunjuk Radiarta *et.al.,* (2004) dan Utojo *et.al.,* (2006) yaitu :

5 : Sangat baik

3 : Cukup

1 : Kurang

2. Bobot berdasarkan pertimbangan pengaruh variabel dominan
3. Skor adalah :

$$\sum_{i=1}^{n} = A \times B$$

Untuk mendapatkan selang nilai pada setiap kategori ditentukan berdasarkan nilai persentase dari hasil perhitungan dengan membagi kisaran persentase sebagai hasil skoring dari evaluasi sistem penilaian lokasi bagi budidaya laut pada setiap kategori seperti pada Tabel 2.

Tabel 3. Skoring kesesuaian lokasi untuk budidaya Tiram Mutiara.

Kisaran Nilai (%)	Tingkat kesesuaian	Evaluasi/Kesimpulan
76 - 100	S1 (Sesuai)	Perairan tersebut potensial untuk dikembangkan budidaya laut karena dapat memenuhi persyaratan minimal untuk hidup dan pertumbuhan berbagai kultivan yang diteliti.
66 - 75	S2 (Sesuai bersyarat)	Perairan tersebut mempunyai pembatas yang berarti untuk dikembangkan budidaya laut. sehingga kegiatan budidaya hanya dilakukan pada waktu-waktu tertentu maupun adanya perlakuan khusus atau metode budidaya yang tepat.
<66	N (Tidak sesuai)	Perairan tersebut mempunyai faktor pembatas yang berat sehingga tidak dapat diusahakan untuk budidaya laut.

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksperimen analisis kelayakan lokasi pembesaran kerang menggunakan matriks kesesuaian perairan yang telah dibuat berdasarkan jenis kerang yang dikembangkan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, dll)
2. Data pengukuran
3. Matriks kesesuaian perairan
4. Skoring kesesuaian lokasi
5. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan pengumpulan data pengukuran !
2. Lakukan penentuan bobot kesesuaian perairan berdasarkan peran parameter lingkungan terhadap kegiatan pembesaran kerang !
3. Lakukan penilaian lokasi yang diukur/diamati !
4. Lakukan penjumlahan hasil pengukuran berdasarkan pedoman matriks kesesuaian perairan!
5. Lakukan skoring hasil penilaian dan tentukan hasil evaluasi/kesimpulan !
6. Dapat dilakukan kegiatan yang sama pada lokasi budidaya perairan lainnya !

Tabel 4. Hasil pengamatan lokasi unit pembesaran kerang

Parameter Lingkungan	Kisaran	Angka Penilaian (A)	Bobot (B)	Skor (AxB)	Sumber

Isilah lembar pengamatan dengan benar dan bila terdapat kegiatan/keterangan lain yang tidak ada pada format dapat ditambahkan/dikembangkan sesuai hasil pengamatan. Setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pengamatan pada lokasi observasi, buatlah kesimpulan hasil eksplorasi tersebut pada format yang telah disediakan !

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

Lokasi : ………………………………………………………………………………………

1. Persyaratan lokasi secara geografis :

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

2. Persyaratan lokasi secara teknis :

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

3. Persyartan lokasi secara biologi

………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

4. Persyaratan sosial ekonomi

……

……

5. Hasil penilaian lokasi :………………………………………………………………………..

Guru Mata Pelajaran   Kelompok …….

(……………………………………)   (………………………………………)

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil kerja kelompok anda di depan teman-teman. Apakah ada tanggapan / masukan / sanggahan dari hasil kerja kelompok anda.

3. Tugas

Setelah peserta didik membaca dan mempelajari pemilihan lokasi pembesaran kerang dan analisa keyakan lokasi pembesaran kerang dengan baik , maka untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik, kerjakan tugas ini secara mandiri.

Buatlah (pilihlah salah satu dari tugas dibawah ini) :

1. Makalah yang berhubungan dengan materi yang berikan
2. Power point yang berhubungan dengan materi yang berikan
3. Melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan budidaya perairan , kemudian membuat laporan.

4. Refleksi

Petunjuk :

1. Tuliskan nama peserta didik dan materi dari kompetensi dasar yang telah peserta didik selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
2. Apakah peserta didik telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang peserta didik peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....

LEMBAR REFLEKSI

4. Apa yang akan peserta didik lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah peserta didik pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

5. Tes Formatif

Bacalah terlebih dahulu lembar soal berikut dengan teliti dan jawablah lembar soal dengan jelas, singkat dan tepat.

1. Persyaratan lokasi berdasarkan geografis dapat ditentukan melalui beberapa pendekatan yaitu...
2. Dari kota A ke kota B dapat di tempuh dengan menggunakan mobil dengan waktu 7 jam namun jika kita menggunakan kapal laut maka waktu yang diperlukan untuk pergi dari kota A menuju kota B hanya 4 jam saja. Dari pernyataan di samping maka persyaratan lokasi tersebut menggunakan konsep....
3. Sebutkan pola umum hujan yang ada di Indonesia....
4. Daerah yang seperti apa yang tidak dianjurkan menjadi lokasi budidaya kerang....
5. Mengapa pada daerah yang sering terjadi up welling sangat membahayakan kehidupan organisme yang kita pelihara...
6. Sebutkan parameter Fisika, kimia dan parameter biologi perairan....
7. Apa kaitan laju produktivitas primer perairan dengan intensitas cahaya dan kecerahan....
8. Biasanya spesies kerang hidup dengan baik didaerah...
9. Faktor biologi yang mempengaruhi kehidupan kerang laut antara lain...
10. Daya dukung lingkungan di bagi menjadi 2 yaitu....

C. Kegiatan Belajar 2. Desain dan tata letak wadah pembesaran kekerangan

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa dapat :

a) Mengidentifikasi sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran kekerangan
b) Mendesain dan menentukan tata letak sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran sesuai karakter kekerangan

2. Uraian Materi

a. Identifikasi sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran kekerangan

Sarana pembesaran kerang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sarana pokok dan sarana penunjang. Sarana pokok merupakan kebutuhan utama bagi kegiatan pembesaran kerang terdiri dari sarana pemeliharaan dan sarana operasi. Sarana pemeliharaan yang diperlukan didalam budidaya kerang terdiri atas peralatan yang sesuai dengan metoda budidaya yang digunakan.

(1) Pembesaran abalone terdiri dari sarana pemeliharaan pada metode pen culture dan metode keramba jaring apung.
(2) Pembesaran tiram mutiara terdiri dari sarana pemeliharaan pada metoda rakit apung (*floating raft method*), metoda dasar (*bottcm method*), metoda tali rentang (*long line*), masing-masing dilengkapi dengan keranjang pemeliharaan. Disamping itu diperlukan adanya rumah apung/rakit untuk metnbersihkan basket dilokasi budidaya dan speed boad untuk mengangkut alat semprot, keranjang kotor, pemasangan *long-line*, pemasangan rakit, dan lain-lain.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami desain dan tata letak wadah pembesaran kekerangan.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Mengidentifikasi sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran kekerangan
  b. Mendesain dan menentukan tata letak sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran sesuai karakter kekerangan

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang desain dan tata letak wadah pembesaran kekerangan pada guru !

Metoda budidaya yang akan diterapkan sangat mendukung keberhasilan suatu usaha. Saat ini metoda budidaya tiram mutiara yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan Keramba Jaring Apung (KJA).: Dalam pelaksanaan kegiatan budidaya diperlukan sarana dan prasarana agar dapat memperlancar pelaksanaan kegiatan usaha budidaya tersebut.

Sarana pembesaran tiram mutiara dapat diidentifikasi sebagai berikut :

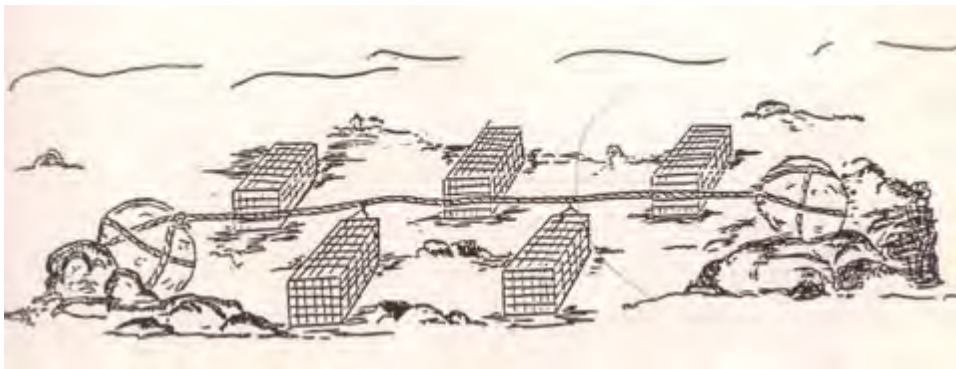
1) Rakit Apung (*Floating Raft Method*)

   Rakit pemeliharaan dapat dibuat dari kayu atau bambu, ukuran tergantung pada luas areal dan bahan yang tersedia, misalnya 7 m x 7 m. Untuk memberikan daya apung pada rakit, digunakan pelampung yang terbuat dari bahan styrofoam, dari plastik, drum minyak atau fiberglass.

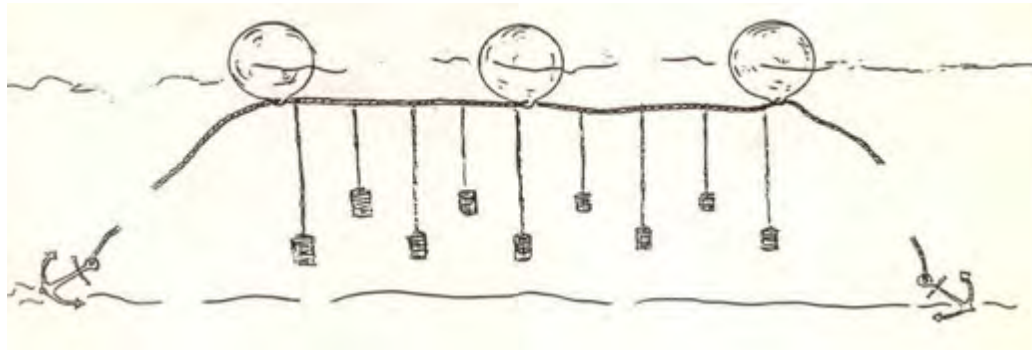
   Kerangka/rakit berfungsi untuk menggantungkan media pemeliharaan spat/siput tiram. Kerangka rakit dapat terbuat dari bahan bambu, kayu atau pipa besi yang telah dicat anti karat.Pemilihan bahan pembuat kerangka rakit ini tergantung pada ketersediaan bahan dilokasi. Bentuk dan ukuran kerangka rakit bervariasi tergantung dari jumlah spat yang akan dipelihara. Sebuah rakit biasanya terdiri empat – delapan buah lubang. Rangkaian rakit dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Rakit Apung (*Floating Raft Method*)

2) Metoda dasar (*bottan method*)

Penggunaan metoda dasar ini diilhami oleh habitat alamiah tiram mutiara yang umumnya hidup didasar perairan. Metoda ini memang jarang digunakan karena perawatannya relatif sukar, tetapi dari segi keamanan lebih terjamin. Sarana yang di butuhkan dalam metoda dasar antara lain panberat atau jangkar, dapat terbuat dari bahan batu, semen blok, besi. Jangkar dihubungkan satu sama lain dengan tali *polyethelene* atau kawat seperti pada Gambar 5. Panjang tali/kawat disesuaikan dengan kebutuhan dan di pasang membujur sesuai dengan arah arus keranjang pemeliharaan yang berisi tiram di ikatkan pada bentangan tali tersebut.

Gambar 5. Metoda dasar (b*ottan method*).

3) Metoda Tali Rentang (*long line method*).

Metoda tali rentang digunakan untuk pembesaran bibit tiram mutiara hasil pembenihan buatan (*hatchery*). Bahan yang digunakan adalah pelampung dari jenis *stereofoam* dan drum plastik. Tali rentang dari bahan *polyethelen* atau sejenisnya dipasang diantara pelampung yang satu dengan yang lain ; jarak antar pelampung kurang lebih 5 m, panjang tali rentang tergantung pada luas lokasi. Metoda Tali Rentang dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Metoda Tali Rentang (*long line method*)

4) Pelampung

   Pelampung berfungsi untuk mengapungkan keseluruhan sarana budidaya, dapat digunakan pelampung dari bahan drum plastik, drum besi, atau sterofoam. Ukuran dan jumlah pelampung yang dipergunakan sesuai dengan besarnya beban dan daya apung dari pelampung, Pelampung diikatkan pada rakit dengan tali *polyethylene* (PE) yang bergaris tengah 0,8–1,0 cm.

sd

5) Jangkar

   Jangkar berfungsi untuk menahan keseluruhan sarana budidaya agar tetap pada tempatnya.Jangkar yang digunakan harus mampu menahan sarana budidaya dari pengaruh arus, angin, gelombang. Jangkar dapat dibuat dari besi, kurungan yang berisi pasir atau blok semen/beton. Pemakaian jenis dan jumlah jangkar tergantung dari jumlah besarnya arus/angin, kondisi dasar perairan, kedalaman air dan besarnya sarana budidaya.Tali pengikat jangkar dapat digunakan tali polythlene dengan diameter 3–5 cm dan panjangnya 3–4 kali dari kedalaman perairaSarana operasi

   Sarana operasi meliputi sarana yang dibutuhkan untuk operasi pemasangan inti yang terdiri dari : rumah operasi, dulang/tray dan peralatan operasi.

a) Rumah operasi.

Rumah operasi dilengkapi pula dengan meja dan kursi untuk operasi, rumah untuk operasi biasanya berupa rumai apung yang dapat dipindah-pindah dan dilengkapi dengan dinding yang diatur sedemikian rupa sehingga sinar matahari yang masuk cukup bermanfaat selama jalannya operasi.

b) Dulang/tray.

Alat yang terbuat dari kayu/fiberglass berbentuk empat persegi panjang dan diberi penyekat kawat. Alat ini berfungsi untuk menampung tiram yang akan dioperasi, sehingga tiram akan secara alami membuka cangkangnya dan akan mudah dipasang baji seperti yang terlihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Tray tiram mutiara

c) Peralatan operasi.

Peralatan yang digunakan untuk operasi tiram mutiara dibuat khusus sesuai dengan ukuran atau jenisnya. Peralatan untuk *P. maxima* mempunyai ukuran lebih besar dari pada yang digunakan untuk jenis lain. Peralatan ini dapat didatangkan dari Jepang atau dapat juga dibuat dengan modifikasi sendiri. Peralatan operasi tiram mutiara terdiri dari *Shell opener* (pembuka cangkang), *Tweezers*, *Forceps*, Gunting, *Graft cutter* (pisau pemotong), *Spatula* dengan kait (hook), *Lancet* (Incision knife), Probe, Graft

carrier, Nucleus carrier, *Shell holder*/Brass Clam dan *Graft Cutting Block*. (Kegunaan masing-masing alat dijelaskan pada materi berikutnya).

6) Sarana Operasi Pemasangan Inti Mutiara Bulat

Sarana operasi sangat mempengaruhi dalam menunjang pelaksanaan operasi pemasangan inti mutiara bundar/setengah bulat dan pemanenannya. Sarana operasi dan panen tersebut terdiri dari :

(1) rumah operasi, dapat terbuat dari kayu/beton yang tahan terhadap gelombang dan terletak dipantai dekat dengan rakit apung (tempat tiram yang akan dioperasi).

(2) meja operasi, terbuat dari kayu dengan sekat-sekat pada bagian kiri, kanan dan depan untuk melindungi dari sinar matahari langsung.

7) Sarana Penunjang Budidaya

Sarana penunjang budidaya sangat dibutuhkan untuk kelancaran, kenyamanan dan keamanan dalam kegiatan budidaya tiram mutiara. Adapun sarana penunjang terdiri dari:

(1) Rumah rakit ;

Rumah rakit merupakan bangunan terapung (*floating raft house*) yang terbuat dari bahan kayu yang tahan terhadap arus air dan pelampung styrofoam untuk mengapungkannya. Rumah rakit digunakan untuk kegiatan pembersihan keranjang dan tiram serta kegiatan operasional budidaya.

(2) Perahu/*speed boat* ;

Perahu berfungsi sangat besar dalam memperlancar kegiatan budidaya seperti mengangkut tiram kelokasi budidaya, mengangkut pekerja, pengawasan keamanan di lokasi budidaya dan kegiatan operasional lainnya.

(3) Sarana pendukung ;

Sarana pendukung dalam menjalankan semua kegiatan operasional budidaya tiram mutiara. Sarana tersebut antara lain penamahan, tempat ibadah, alat transportasi laut (kapal, speed boat), alat transportasi darat (mobil, pick up), unit pompa air, listrik (generator), peralatan selam (scuba diving), keamanan (lampu sorot, alarem) dan lain-lain.

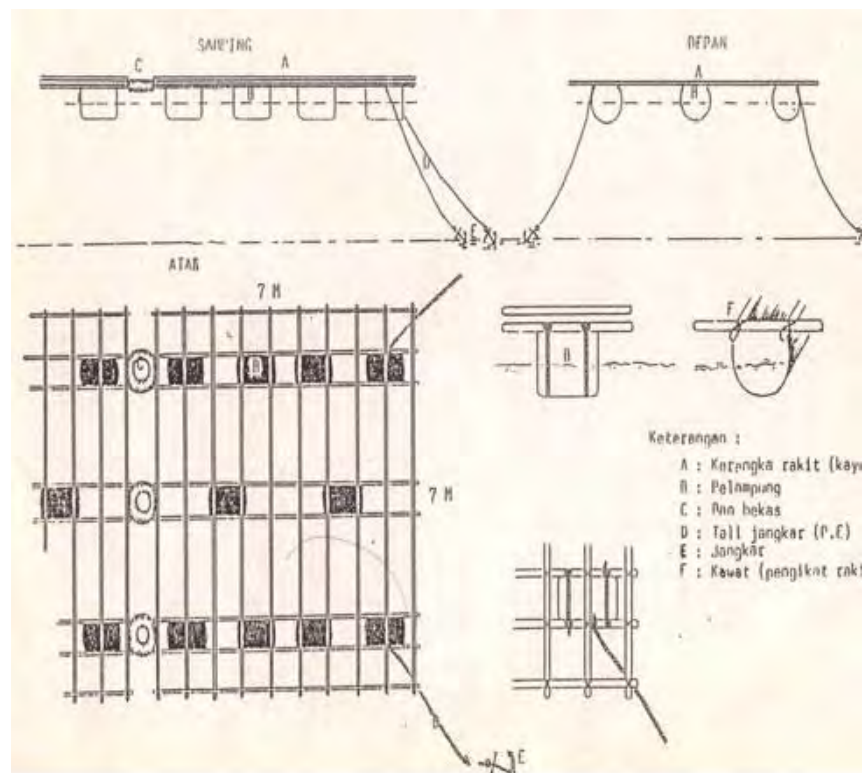
Prasarana yang digunakan untuk mendukung usaha pendederan tiram mutiara terutama untuk mendukung kelancaran kegiatan. Prasarana tersebut meliputi transportasi darat untuk benih dan hasil panen yang akan dijual, listrik untuk penerangan, gudang penyimpanan barang, serta mess darat, air tawar untuk konsumsi, mencuci peralatan kerja dan, telepon untuk komunikasi dengan dunia luar seperti transaksi pengadaan benih atau penjualan hasil panen.

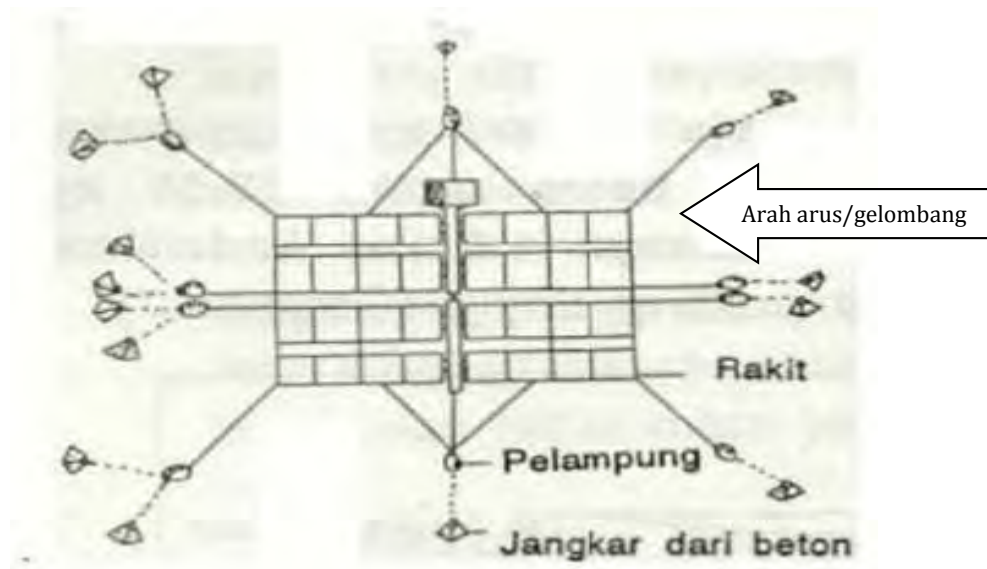
b. Desain dan tata letak sarana prasarana pokok dan penunjang pembesaran sesuai karakter kekerangan

Desain dan konstruksi harus di desain sedemikian rupa hingga membentuk suatu konstruksi yang layak untuk budidaya kerang abalone. Hal yang perlu diperhatikan adalah kekuatan konstruksi, daya tahan dan biaya konstruksi. Kita bisa saja membuat suatu konstruksi yang sangat kokoh dengan menggunakan bahan yang kuat, seperti besi anti karat (staenless), akan tetapi biaya yang dikeluarkan mesti tidak sedikit. Bagi para pengusaha yang mempunyai modal yang besar, hal itu bukan suatu masalah akan tetapi bagi masyarakat yang berpenghasilan cukup tentu hal ini akan menjadi suatu masalah.

Pada metode keramba apung lebih identik pada lokasi perairan dalam yang terlindungi, dalam arti bukan laut lepas dan jalur pelayaran. Desain dan konstruksi keramba apung pada umumnya sama, akan tetapi sering kali

dibuat ukuran yang berbeda. Hal ini tentu tergantug pada kemanpuan dalam membuatnya.

Bahan-bahan untuk rangka rakit serta pelampung yang dipergunakan juga berbeda-beda, namun pada prinsipnya sama yaitu untuk memelihara biota hingga dapat memperoleh hasil yang memadai. Seperti, penggunaan rangka rakit dari bambu ataupun kayu. Hal yang terpenting dalam memilih bahan konstruksi rakit adalah kekuatan, daya tahan terhadap air (tidak mudah lapuk) dan harga beli yang terjangkau. Begitu pula dengan penggunaan pelampung, seperti drum besi yang dicat anti karat, drum palstik ataupun dari bahan strofoam yang terbungkus, namun pada prinsipnya hanya untuk mengapungkan keramba.Dalam memilih dan menentukan jumlah pelampung harus memperhitungkan daya apung atau kemanpuan menahan beban dan berat beban yang dibawa sehingga tidak mudah tenggelam. Konstruksi Keramba Jaring Apung (KJA) dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Konstruksi Keramba Jaring Apung (KJA)

Rakit yang telah jadi dan siap sebaiknya segera ditempatkan pada lokasi yang telah dipilih. Langkah awal penempatan rakit yaitu penempatan sebagian jangkar terlebih dahulu dan setelah rakit sampai dilokasi budidaya, jangkar lainnya dapat ditempatkan pada posisi yang telah ditentukan. Penempatan sebagian jangkar terlebih dahulu bertujuan sebagai titik awal posisi keramba sedangkan jangkar lainnya sebagai pengatur arah keramba. Keramba yang akan dipasang jika lebih dari 1 unit, posisi atau arah keramba sebaiknya berlawanan dengan arah gelombang, bertujuan untuk menghindari luas permukaan hempasan. Arah arus dan penempatan jangkar pada sarana budidaya dapat dilihat pada Gambar 9, dan Arah arus dan gelombang pada sarana KJA dapat dilihat pada Gambar 10.

Gambar 9. Arah arus dan penempatan jangkar pada sarana budidaya

Gambar 10. Arah arus dan gelombang pada sarana KJA

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksperimen mendesain dan menentukan tata letak wadah pembesaran kekerangan berdasarkan jenis kerang yang akan dikembangkan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, dll)
2. Buku gambar
3. Alat tulis menulis
4. Jangkar (untuk wadah KJA)
5. Tali jangkar (untuk wadah KJA)
6. Kontruksi keramba/ wadah (sesuai wadah pembesaran yang akan dikembangkan)
7. Pelampung (untuk wadah KJA)

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan pengumpulan alat dan bahan !
2. Lakukan penentuan waktu pemasangan ! sebaiknya diketahui waktu pasang dan surut air laut
3. Lakukan pembuatan kontruksi wadah di pinggir pantai sesuai wadah pembesaran yang akan dikembangkan dan kapasitas produksi (unit) yang dikembangkan !
4. Lakukan penentuan titik pemasangan jangkar dan lakukan pemasangan jangkar (untuk pembesaran di KJA) !
5. Lakukan pemasangan kontruksi di lokasi pembesaran kerang ! Pemasangan dilakukan pada saat surut.
6. Lakukan pengamatan dan evaluasi untuk menarik suatu kesimpulan !

Tabel 5. Hasil pengamatan mendesain dan menetukan tata letak wadah pembesaran kerang

Parameterm Pengamatan	Kegiatan	Keterangan
Jenis kerang		
Jenis kegiatan budidaya	Pembenihan/pendederan/ pembesaran*	
Jenis wadah yang akan dibuat		
Kondisi Lokasi		
• Lokasi Budidaya		
• Waktu pemasangan wadah pembesaran		
• Kedalaman perairan saat pemasangan		
Alat dan Bahan		
• Alat yang dipergunakan	1. .... 2. .... 3.	
• Bahan yang dipergunakan	1. .... 2. .... 3.	
Tahapan Kegiatan		
• Pembuatan kontruksi	1. .... 2. .... 3.	
• Pemasangan jangkar	1. .... 2. .... 3.	
• Pemasangan unit wadah di lokasi	1. .... 2. .... 3.	

*Coret yang tidak dilaksanakan

Isilah lembar pengamatan dengan benar dan bila terdapat kegiatan/keterangan lain yang tidak ada pada format dapat ditambahkan/dikembangkan sesuai hasil pengamatan. Setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pengamatan pada lokasi observasi, buatlah kesimpulan hasil eksplorasi tersebut pada format yang telah disediakan !

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

1. **Tahap-tahap desain wadah pembesaran kerang :**

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

2. **Tahap-tahap penentuan tata letak wadah pembesaran kerang :**

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

3. **Kegunaan masing-masing alat dan bahan pembuatan wadah pembesaran kerang :**

   ……………………………………………………………………………………………………

   ……………………………………………………………………………………………………

Guru Mata Pelajaran　　　　　　　　　　Kelompok ….

(………………………………….)　　　　　　　　　　(…………………………………….)

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah ada tanggapan / masukan / sanggahan dari hasil kerja kelompok Anda.

3. Tugas

Setelah Peserta didik membaca dan mempelajari materi desain dan tata letak wadah pembesaran kerang dengan baik , maka untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik, kerjakan tugas ini secara mandiri.

Buatlah (pilihlah salah satu dari tugas dibawah ini) :

1. Makalah yang berhubungan dengan materi yang berikan
2. Power point yang berhubungan dengan materi yang berikan
3. Melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan budidaya perairan , kemudian membuat laporan.

4. Refleksi

Petunjuk :

1. Tuliskan nama peserta didik dan materi dari kompetensi dasar yang telah peserta didik selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
2. Apakah peserta didik telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang peserta didik peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
4. Apa yang akan peserta didik lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah peserta didik pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

Memadukan semua pemahaman yang diperoleh mulai dari kegiatan belajar ke-1 dan pembelajaran ke-2. Jika ada hal-hal yang masih perlu diklarifikasi atau ditanyakan kepada guru. Pertanyaan-pertanyaan tersebut ditulis dalam buku kerja, selanjutnya disampaikan pada guru pada pertemuan-pertemuan selanjutnya.

5. Tes Formatif

Bacalah terlebih dahulu lembar soal berikut dengan teliti dan jawablah lembar soal dengan jelas, singkat dan tepat.

1. Sarana pembesaran kerang dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu sarana pokok dan sarana penunang. Apa saja yang termasuk dalam sarana pokok....
2. Metode apa yang digunakan untuk memelihara abalone dan tiram mutiara...
3. Apa saja sarana yang dibutuhkan dala pemeliharaan kerang mutiara dengan metode dasar....
4. Apa saja bahan yang dapat digunakan sebagai pelampung....
5. Untuk menahan pengaruh angin, arus, dan gelombang sarana apa yang harus kita persiapkan...
6. Sebutkan peralatan operasi tiram mutiara...
7. Jika anda akan memelihara kerang mutiara menggunakan karamba jaring apung anda harus tahu bagai mana desain konstruksi karamba jaring apung tersebut. Gambarkan desain konstruksi jaring apung yang akan anda buat untuk pemeliharaan kerang mutiara tersebut....
8. Bagaimana cara memasang jangkar pada KJA agar terhindar dari hempasan gelombang.
9. Pada saat operasi pemasangan inti dibutuhkan dulang /trai. Apa fungsi dari dulang/ trai tersebut...
10. Apa saja yang termasuk dalam sarana operasi dan panen....

D. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1 Nilai Sikap
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Nilai Diskusi
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Nilai Observasi
Menyumbang pendapat tentang desain dan tata letak wadah pembesaran kerang</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Desain dan Tata letak wadah Pembesaran Kerang			1. Persyaratan lokasi berdasarkan geografis dapat ditentukan melalui beberapa pendekatan yaitu... 2. Dari kota A ke kota B dapat di tempuh dengan menggunakan mobil dengan waktu 7 jam namun jika kita menggunakan kapal laut maka waktu yang diperlukan untuk pergi dari kota A menuju kota B hanya 4 jam saja. Dari pernyataan di samping maka persyaratan lokasi tersebut menggunakan konsep.... 3. Sebutkan pola umum hujan yang ada di Indonesia.... 4. Daerah yang seperti apa yang tidak dianjurkan menjadi lokasi budidaya kerang.... 5. Mengapa pada daerah yang sering terjadi up welling sangat membahayakan kehidupan organisme yang kita pelihara... 6. Sebutkan parameter Fisika, kimia dan parameter biologi perairan.... 7. Apa kaitan laju produktivitas primer perairan dengan intensitas cahaya dan kecerahan.... 8. Biasanya spesies kerang hidup dengan baik didaerah... 9. Faktor biologi yang mempengaruhi kehidupan kerang laut antara lain... 10. Daya dukung lingkungan di bagi menjadi 2 yaitu.... 11. Sarana pembesaran kerang dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu sarana pokok dan sarana penunang. Apa saja yang termasuk dalam sarana pokok.... 12. Metode apa yang digunakan untuk memelihara abalone dan tiram mutiara... 13. Apa saja sarana yang dibutuhkan dala pemeliharaan kerang mutiara dengan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
			metode dasar.... 14. Apa saja bahan yang dapat digunakan sebagai pelampung.... 15. Untuk menahan pengaruh angin, arus, dan gelombang sarana apa yang harus kita persiapkan... 16. Sebutkan peralatan operasi tiram mutiara... 17. Jika anda akan memelihara kerang mutiara menggunakan karamba jaring apung anda harus tahu bagai mana desain konstruksi karamba jaring apung tersebut. Gambarkan desain konstruksi jaring apung yang akan anda buat untuk pemeliharaan kerang mutiara tersebut. 18. Bagaimana cara memasang jangkar pada KJA agar terhindar dari hempasan gelombang. 19. Pada saat operasi pemasangan inti dibutuhkan dulang /trai. Apa fungsi dari dulang/ trai tersebut... 20. Apa saja yang termasuk dalam sarana operasi dan panen....

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Keterampilan
Mendesain dan menentukan tata letak wadah pembesaran kerang</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2. Rubrik Penilaian Desain dan tata letak wadah pembesaran kerang
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menentukan lokasi pembesaran kerang berdasarkan persyaratan yang ditentukan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara membuat dan mengisi matriks kesesuaian lokasi pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengalisis kelayakan lokasi pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menghitung kebutuhan sarana pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan alat dan bahan pembuatan wadah pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan titik pemasangan wadah di lokasi pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara memasang jangkar di lokasi pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara merangkai kontruksi wadah pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara memasang kontruksi wadah pembesaran kerang di lokasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

1. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		1	2	3	4
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria ;

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jikapertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

   Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

   Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

   Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

2. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

3. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri

		serta menggunakan alat bantu
	Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
	Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
	Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

4. Penilaian Laporan Observasi

No	**Aspek**	**Skor**			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan	Analisis dan kesimpulan tidak

No	Aspek	Skor			
		4	**3**	**2**	**1**
		relevan dengan data-data hasil pengamatan	berdasarkan data-data hasil pengamatan	berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

PEMBELAJARAN 2. MENERAPKAN PENGELOLAAN WADAH, MEDIA DAN PERALATAN PEMBESARAN (SEMI INTENSIF, INTENSIF DAN *MONOCULTURE INTEGRATED*).

A. Deskripsi

Perbedaan habitat hidup tiram dan kerang abalone menyebabkan media pembesaran kekerangan dibedakan berdasarkan komoditas budidayanya. Pembahasan media pembesaran kerang sangat berhubungan dengan substrat (tempat menempel) kerang di sarana budidaya. Substrat pembesaran kerang dapat berbeda antara pembesaran Tiram mutiara dan kerang abalone. Hal ini disebabkan karakteristik menempel setiap kerang berbeda. Spat kolektor adalah bahan yang digunakan untuk tempat menempel spat tiram mutiara maupun kerang abalone, yang terbuat dari bahan serabut tali PE (*Polyethylene)*, asbes gelombang, genteng, atau bilah pipa peralon. Keranjang pemeliharaan terdiri dari dua jenis yaitu keranjang kawat dan keranjang dari bahan jaring..

Wadah pembesaran tiram mutiara terdiri dari rakit apung atau disebut juga metode pemeliharaan gantungan (*hanging culture method*). Wadah pembesaran kerang abalone (*Haliotis* sp) terdiri dari metode *Pen-culture*, Keramba jaring apung dan bak semen. Peralatan operasi dan pemanenan mutiara bulat dan setengah bulat (*blister*)terbuat dari baja tahan karat terdiri dari *Shell opener* (pembuka cangkang), *Tweezers*, *Forceps* , Gunting, *Graft cutter* (pisau pemotong), *Spatula* dengan kait (hook), *Lancet* (Incision knife), Probe, Graft carrier, Nucleus carrier, *Shell holder*/Brass Clam dan *Graft Cutting Block*.

B. Kegiatan Belajar 3. Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa dapat :

a) Memahami persyaratan optimal media pembesaran sesuai dengan komoditas
b) Mengidentifikasi jenis dan karakteristik wadah pembesaran kekerangan sesuai komoditas
c) Mengidentifikasi peralatan penunjang pembesaran kekerangan.
d) Menerapkan prinsip – prinsip sanitasi wadah, media dan peralatan penunjang pembesaran kekerangan.
e) Menjelaskan teknik pengelolaan media pembesaran sesuai komoditas dan proses produksi.

2. Uraian Materi

Jenis tiram penghasil mutiara yang banyak dibudidayakan antara lain dari jenis *Pinctada maxima, Pinctada margaritifera, Pinctada fucuta*, dan *Pteria penguin.*Sedangkan jenis kerang abalone yang telah dibudidayakan antara lain *Haliotis asinina. Pinctada maxima* biasa ditemukan pada kedalaman antara 20 m s/d 75 m, daerah penyebarannya mulai dari Laut Arafura, Kepulauan Aru, Laut Banda, Ambon, Laut Seram, Kepulauan Bacaan sampai di perairan Ryukyu. *Pinctada margaritifera* dapat ditemukan dari perairan yang dangkal sampai dalam, pada kedalaman 3m – 20 m. Tiram ini menggunakan bisusnya untuk menempelkan diri pada substrat yang keras, seperti karang atau batu; umumnya hidup pada salinitas tinggi 35 ppt atau lebih. Daerah penyebarannya antara lain di perairan Indo-Pasifik, Teluk California, Teluk Panama, Teluk Persia, Sudan, Kep. Seycnell. *Pinctada fucuta* tersebar luas di perairan-perairan terumbu karang; lokasi cukup terlindung didaerah Tropis maupun Sub-tropis. *Pteria penguin*, hidup pada kedalaman 5 m – 30 m, dengan salinitas kurang lebih 30 ppt, jenis ini kadang-kadang ditemukan menenpel pada ranting-ranting karang hitam (*black corals*).

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami wadah, media dan peralatan pembesaran kerang.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Persyaratan optimal media pembesaran sesuai dengan komoditas
  b. Jenis dan karakteristik wadah pembesaran kekerangan sesuai komoditas
  c. Peralatan penunjang pembesaran kekerangan.

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang wadah, media dan peralatan pembesaran kerang pada

a. Persyaratan optimal media pembesaran sesuai dengan komoditas

Kerang Abalone biasa ditemukan pada daerah yang berkarang yang sekaligus dipergunakan sebagai tempat menempel. Kerang abalone bergerak dan berpindah tempat dengan menggunakan satu organ yaitu kaki. Gerakan kaki yang sangat lambat sangat memudahkan predator untuk memangsanya. Pada siang hari atau suasana terang, kerang abalone lebih

cenderung bersembunyi di karang-karang dan pada suasana malam atau gelap lebih aktif melakukan gerakan berpindah tempat. Secara umum, spesies kerang abalone mempunyai toleransi terhadap suhu air yang berbeda-beda, contoh; *Haliotis kamtschatkana* dapat hidup dalam air yang lebih dingin sedangkan *Haliotis asinina* dapat hidup dalam air bersuhu tinggi (30^0C). Parameter kualitas air yang lainnya yaitu, pH antara 7-8, Salinitas 31-32ppt, H_2S dan NH_3 kurang dari 1 ppm serta oksigen terlarut lebih dari 3 ppm.

Tidak semua pantai yang berkarang terdapat kerang abalone. Secara umum, kerang abalone tidak ditemukan di daerah estuaria yaitu pertemuan air laut dan tawar yang biasa terjadi di muara sungai. Ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adanya air tawar sehingga fluktuasi salinitas yang sering terjadi, tingkat kekeruhan air yang lebih tinggi dan kemungkinan juga karena konsentrasi oksigen yang rendah.

Perbedaan habitat hidup tiram dan kerang abalone menyebabkan media pembesaran kekerangan dibedakan berdasarkan komoditas budidayanya. Pembahasan media pembesaran kerang sangat berhubungan dengan substrat (tempat menempel) kerang di sarana budidaya. Substrat pembesaran kerang dapat berbeda antara pembesaran tiram mutiara dan kerang abalone. Hal ini disebabkan karakteristik menempel setiap kerang berbeda. Contohnya sifat tiram mutiara menempel pada suatu tempat dan menempel selamanya sedangkan kerang abalone dapat bergerak perlahan-lahan dan dapat menempel sesuai keinginan kerang. Beberapa substrat yang sering digunakan dalam pembesaran kerang yakni :

1) Spat kolektor

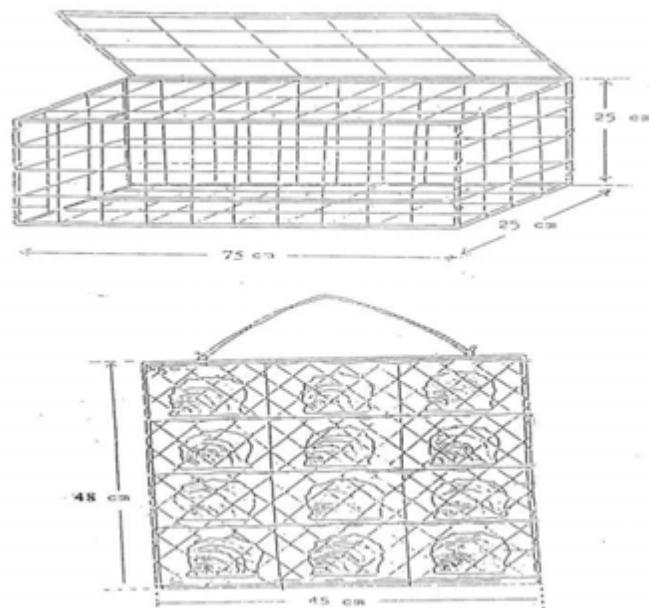
   Spat kolektor adalah bahan yang digunakan untuk tempat menempel spat tiram mutiara maupun kerang abalone, yang terbuat dari bahan serabut tali PE (*Polyethylene)*, asbes gelombang, genteng, atau bilah pipa peralon. Jika bahan kolektor dari bahan serabut tali atau bahan lain

yang berbentuk serabut, maka harus digunakan tempat dari kerangka besi/kawat ukuran 40-50 cm. Penggunaan bilah pipa peralon dapat dibuat dengan cara : pipa peralon dengan panjang 30 – 50 cm dan diameter 2-3 inci dibelah menjadu dua, selanjutnya bilah-bilah pipa diikat dengan tali sepanjang 40-50 cm maupun diatur sejajar pada wadah pembesaran kerang abalone. Asbes gelombang dan genteng banyak digunakan untuk substrat spat kerang abalone pada metode *pen-culture*. Kerang akan menempel pada bagian bawah substrat karena menghindari cahaya yang terang dan berlindung pada suasana yang gelap. Macam-macam substrat dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Spat kolektor sebagai media penempel (substrat) kerang abalone

2) Keranjang Pemeliharaan

Keranjang pemeliharaan terdiri dari dua jenis yaitu keranjang kawat dan keranjang dari bahan jaring. Ada dua bentuk keranjang kawat yaitu keranjang dengan sekat tidak penuh dan keranjang dengan sekat penuh. Keranjang dengan sekat tidak penuh biasanya digunakan untuk memelihara tiram yang belum dioperasi, hasil tangkapan dan menampung tiram menjelang operasi. Keranjang dengan sekat penuh digunakan untuk memelihara kerang yang telah dioperasi atau yang memerlukan perlakuan tertentu.

Keranjang jaring biasanya terbuat dari bahan *monofilament* atau plastik. Warna bahan sebaiknya dipilih yang gelap, misalnya hitam atau biru, sesuai dengan warna alami agar dapat memberikan ketenangan pada hewan peliharaan. Ada dua jenis keranjang jaring yaitu keranjang dengan tiga kantong dapat menampung enam tiram dan keranjang dengan enam kantong dapat menampung dua belas ekor tiram. Keranjang pemeliharaan tiram dapat dilihat pada Gambar 12.

Gambar 12. Keranjang pemeliharaan tiram

Pemeliharaan kerang dapat dilakukan pada keranjang-keranjang pemeliharaan yang digantung pada rakit terapung Bahan yang digunakan untuk keranjang biasanya terbuat dari kawat tahan karat atau jaring. Keranjang pemeliharaan induk terbuat dari kawat *galvanizer,* atau yang lebih baik lagi jika dilapisi plastik atau aspal, sehingga daya tahannya dapat mencapai 2 – 2,5 tahun. Ukuran keranjang 25 x 25 x 60 cm. Satu keranjang pemeliharaan dapat diisi kerang ukuran 6 -8 (DVM) sebanyak 15 ekor. Sedangkan untuk pendederan atau pemeliharaan spat yang baru dipindah dari *hatchery* dapat digunakan keranjang jaring ukuran 40 x 60 cm. Spat berukuran 2 – 3 cm (DVM) dipelihara dalam keranjang dengan lebar mata jaring 0,5 – 1 cm. Lebar mata jaring yang digunakan hendaknya disesuaikan dengan ukuran spat, semakin besar ukuran spat maka semakin besar pula ukuran mata jaring, sehingga sirkulasi air dapat terjaga dengan baik.

b. Identifikasi jenis dan karakteristik wadah pembesaran kekerangan sesuai komoditas

Perbedaan habitat dan pergerakan tubuh tiram dan kerang abalone menyebabkan wadah pembesaran kekerangan dibedakan berdasarkan komoditas budidayanya yakni :

(1) Wadah pembesaran tiram mutiara terdiri dari rakit apung atau disebut juga metode pemeliharaan gantungan (*hanging culture method*) dimana terlebih dahulu benih (*spat*) dimasukkan ke dalam kantong jarring (*pocket net*) atau keranjang dan digantung pada sarana budidaya. Metode pemeliharaan gantungan dibagi lagi menjadi dua metode yaitu metode rakit apung (*floating raft method*) dan metode tali rentang (*long line method*).

(2) Wadah pembesaran kerang abalone (*Haliotis* sp) terdiri dari metode *Pen-culture*, Keramba jaring apung dan bak semen. Substrat atau media menempelnya spat untuk semua metode sama tergantung bahan yang

tersedia di sekitar lokasi misalnya genteng, asbes, pipa paralon dan lain-lain.

Pemeliharaan tiram mutiara dengan metode rakit apung banyak digunakan apabila akan dilaksanakan masa pelemasan (*yokusey*) sebelum pemasangan inti, juga untuk masa penyembuhan setelah operasi, masa tento (membolak balikan keranjang) dan pemanenan mutiara. Pada kegiatan tersebut, tiram mutiara lebih mudah dalam pengawasan dan mengurangi stres pada tiram yang dipelihara.

Bahan-bahan pembuatan sarana budidaya sangat penting dalam memelihara tiram dari ukuran spat sampai ukuran siap operasi dan pemanenan. Bahan-bahan ini digunakan untuk pembuatan sarana rakit apung, bahan sarana pembuatan tali rentang (*long line*) dan pembuatan keranjang pemeliharaan.

Bahan-bahan pembuatan sarana rakit apung haruslah tahan terhadap pengaruh cuaca maupun hempasan arus air laut. Bahan-bahan konstruksi tersebut antara lain :

1) Kerangka rakit, terbuat dari kayu bakau atau bambu yang berdiameter 10 – 15 cm dengan panjang 9 m.
2) Pelampung, berbentuk silinder dengan diameter 60 cm dan panjang 1 m terbuat dari bahan drum plastik atau styrofoam yang dilapisi plastik anti bocor berwarna biru sehingga tahan lama.
3) Pengikat rakit, digunakan kawat berdiametr 3 mm.
4) Tali jangkar dan jangkar, terbuat dari bahan polyethelen berdiameter 20 - 22 mm dengan panjang 2 kali kedalaman air. Untuk menahan rakit agar tidak terbawa arus digunakan pemberat/jangkar yang terbuat dari besi/blok semen (beton) dengan berat antara 40 – 60 kg.
5) Tali gantungan keranjang, terbuat dari tali polyethelen berwarna hitam atau biru dengan diameter 7 mm dan panjang 5 m.

Satu unit rakit apung yang terdiri dari 10 rakit kecil dengan ukuran 9 x 9 m per rakit, mampu menampung 100 buah keranjang yang berisi masing-masing keranjang 10 ekor tiram. Sehingga jumlah tiram mutiara yang dipelihara dalam satu rakit kecil adalah 1000 ekor atau 10.000 ekor tiram dalam satu unit rakit apung.

Pembuatan konstruksi rakit dimulai dengan membentuk rakit persegi empat kemudian disusun sebanyak delapan batang bambu pada horizontal dengan jarak antar bambu 1 m dan lima batang pada posisi vertikal. Jumlah keseluruhan bambu yang digunakan dalam satu rakit kecil adalah tujuh belas batang atau seratus tujuh puluh batang dalam satu unit sarana rakit apung. Kemudian kerangka rakit diikat dengan berlawanan pada setiap titik pertemuan bambu dengan menggunakan kawat berdiameter 3 mm, sehingga kerangka akan kuat kedudukannya. Setelah rakit apung kecil selesai dibuat sebanyak sepuluh kerangka, tahap berikutnya pemasangan pelampung pada rakit menggunakan tali polyethelen berdiameter 8 mm. masing-masing rakit kecil dipasang enam buah pelampung pada setiap sisi rakit.

Rakit kecil kemudian diturunkan ke laut dan disambung dengan rakit-rakit kecil lain sehingga membentuk satu unit rakit apung yang diinginkan. Rakit apung di bawa ke lokasi budidaya menggunakan perahu (*speed boat*). Di lokasi budidaya rakit diikat pada tali pemberat blok semen (beton) atau tali jangkar. Panjang tali pemberat/jangkar yang diikatkan pada rakit sebaiknya dua kali kedalaman perairan untuk mengantisipasi apabila terjadi kenaikan muka air laut (air pasang).

Pemeliharaan tiram mutiara dengan metode tali rentang umumnya digunakan untuk memelihara tiram dari ukuran benih (*spat*) sampai ukuran siap operasi dan pemeliharaan setelah operasi sampai panen Metode tali rentang dapat diterapkan pada perairan yang agak dalam dengan kuat arus yang cukup besar. Pada metode ini, tiram mutiara akan

lebih mudah dalam menyerap pakan alami dari perairan sebagai pakannya sehingga diharapkan pertumbuhannya optimal.

Satu rentangan sarana budidaya dengan panjang 102 m dapat dipasang 35 buah pelampung dengan jarak antar pelampung dapat diikat 3 buah tali gantungan keranjang. Sehingga setiap satu tali rentang dapat menampung 105 buah *pocket net* dan apabila setiap *pocket net* berisi 6 tiram mutiara maka setiap tali rentang dapat memuat 630 ekor tiram. Untuk menggantung setiap *pocket net* dilakukan pemasangan tali gantungan yang terbuat dari tali *polyethelen* berdiameter 7 mm dan panjang 5 meter.

Pembuatan sarana tali rentang dilaksanakan di darat dan setelah selesai dibawa ke lokasi budidaya menggunakan perahu. Perlu diperhatikan bahwa pemasangan tali rentang di laut tidak boleh berlawanan dengan arus, karena akan menyebabkan antar tali rentang akan bercampur dan mempersulit pengaturan tiram yang dibudidayakan. Adapun bahan saran tali rentang (*long line*) yang digunakan untuk membuat satu unit sarana tali rentang yaitu :

1) Tali utama, terbuat dari tali *polyethelen* berwarna hitam atau biru berdiameter 3 cm dengan panjang disesuaikan dengan luas lokasi yakni antara 90 -102 meter.
2) Bola pelampung, terbuat dari plastik berwarna hitam atau biru berdiameter 30 cm. Pelampung ini diikat dengan tali *polyethelen* pada tali rentang.
3) Pemberat/jangkar, terbuat dari blok semen (beton) atau besi dengan berat 40 – 60 Kg .

Sarana budidaya tiram mutiara metode tali rentang dapat dilihat pada Gambar 13.

Gambar 13. Sarana budidaya tiram mutiara metode tali rentang (*long line*)

Tiram mutiara yang diikat pada metode rakit maupun *longline* terlebih dahulu dimasukkan ke dalam keranjang pemeliharaan. Keranjang pemeliharaan digunakan sebagai tempat menempel dan hidupnya tiram mutiara dilokasi budidaya. Pemilihan jenis dan bentuk keranjang disesuaikan dengan kebutuhan dan tahapan pemeliharaan yang dilakukan agar tidak terjadi resiko kegagalan dalam budidaya tiram mutiara. Setiap perusahaan mutiara memiliki teknik sendiri dalam penentuan wadah budidayanya namun umumnya pemilihan keranjang disesuaikan dengan ukuran tiram mutiara.

Keranjang pemeliharaan terdiri dari beberapa jenis dan bentuk yaitu :

1) *pocket net* atau keranjang jaring, digunakan sesuai ukuran tiram. Untuk memelihara tiram kecil (spat) digunakan keranjang ukuran mata jaring 0,3 m dengan 12 kamar (kantong) dan keranjang ukuran mata jaring 2 cm dengan 9 kamar, sedangkan untuk memelihara tiram dewasa digunakan keranjang ukuran mata jaring 4 cm dengan 6 kamar. *Pocket net* dapat dilhat pada gambar 14.

2) keranjang plastik/kawat, berwarna hitam berukuran 25 x 25 x 75 cm dengan sekat-sekat membentuk 10 kamar. Keranjang ini digunakan pada masa pelemasan (*yokusey*), masa tento dan masa panen mutiara.

Gambar 14. *Pocket net* (kantong jaring tiram mutiara)

Pembuatan wadah pemeliharaan kerang abalone dengan metode *Pen-Culture* terdiri dari kurungan tancap, substrat yang terbuat dari paving blok dan genteng dan alat kerja, seperti; timbangan, keranjang/waskom, pacul, linggis dan palu. Sarana ini akan dipergunakan dalam proses pembuatan dan peletakan wadah serta saat proses pemeliharaan berlangsung. Hal yang perlu diperhatikan adalah kekuatan konstruksi, daya tahan dan biaya konstruksi.

Konstruksi *pen-culture* berbentuk empat persegi panjang berukuran (PxLxT) 10x2x0,5 meter yang di desain dari kayu. Untuk membuat 1 unit *pen-culture* membutuhkan bahan-bahan sebagai berikut:

- ✓ Kayu balok ukuran 8cm x 12cm x 4m = 3 batang
- ✓ Kayu reng ukuran 3cm x 4cm x 4m = 30 batang
- ✓ Papan uk. 3cm x 20cm x 4m = 6 lembar
- ✓ Kayu balok 4cm x 6cm x 4m = 4 batang
- ✓ Waring hitam (mess size 5mm) = 1 roll
- ✓ Tali 4mm = 0,5 roll

- ✓ Paving blok = 500 unit
- ✓ Genteng = 250 unit
- ✓ Semen = 2 sak
- ✓ Paku 7cm dan 10cm = 2 kg dan 0.5 kg

Konstruksi *pen-culture* yang telah terbentuk dan ditempatkan pada lokasi yang telah ditentukan, paving blok dan genteng dapat diatur dan ditata secara berderet dalam *pen-culture*. Pemberian paving blok dan genteng ini bertujuan sebagai substrat menempel dan bersembunyi kerang abalone pada terang hari dan menciptakan suasana habitat aslinya. Genteng disusun secara berbaris dengan kemiringan 45^0 searah dengan arah gelombang (tidak menghadap gelombang), sedangkan paving blok dipergunakan sebagai penyangga sekaligus pengapit antara genteng sehingga tidak mudah terbongkar akibat hempasan gelombang dan akan membentuk rongga atau jarak antara genteng yang dapat menjadi tempat persembunyian kerang abalone.

Selain menyelesaikan konstruksi *pen-culture*, langkah selanjutnya adalah penumbuhan makanan dalam *pen-culture*, salah satunya adalah *Gracilaria* sp. Hal ini dimaksudkan sebagai sumber makanan awal saat benih mulai ditebar. Penumbuhan/penanaman rumput laut jenis *Gracilaria* sp dilakukan dengan cara menyelipkan diantara selah-selah jajaran genteng untuk menghindari hanyutnya akibat adanya aliran air maupun ombak. Lama waktu penumbuhan hingga mulai penabaran benih sebaiknya 14 hari (2 minggu), dengan maksud bahwa dalam kurung waktu 14 hari *Gracilaria* sp diharapkan telah mampu melekat pada genteng/substrat.

Konstruksi wadah dengan metode KJA berbeda dengan metode *pen-culture*. Pada metode KJA lebih identik pada lokasi perairan dalam yang terlindungi, dalam arti bukan laut lepas dan jalur pelayaran. Desain dan konstruksi KJA

pada umumnya sama, akan tetapi sering kali dibuat ukuran yang berbeda. Hal ini tentu tergantug pada kemampuan dalam membuatnya.

Sarana yang dibutuhkan dalam metode KJA adalah sebagai berikut:

a. Wadah yang berupa unit keramba jaring apung yang dapat terbuat dari kayu atau bambu dilengkapi jangkar yang terbuat dari besi atau beton.
b. Wadah pemeliharaan yang terbuat dari waring.
c. Alat transportasi, seperti; perahu atau sampan.
d. Alat kerja, seperi; timbangan, palu dan gergaji.
e. Rumah jaga, dipergunakan untuk kegiatan pengamanan.

Bahan-bahan untuk rangka rakit serta pelampung yang dipergunakan juga berbeda-beda, namun pada prinsipnya sama yaitu untuk memelihara biota hingga dapat memperoleh hasil yang memadai. Seperti, penggunaan rangka rakit dari bambu ataupun kayu. Hal yang terpenting dalam memilih bahan konstruksi rakit adalah kekuatan, daya tahan terhadap air (tidak mudah lapuk) dan harga beli yang terjangkau. Begitu pula dengan penggunaan pelampung, seperti drum besi yang dicat anti karat, drum plastik ataupun dari bahan strofoam yang terbungkus, namun pada prinsipnya hanya untuk mengapungkan keramba. Dalam memilih dan menentukan jumlah pelampung harus memperhitungkan daya apung atau kemanpuan menahan beban dan berat beban yang dibawa sehingga tidak mudah tenggelam. Bahan-bahan yang diperlukan untuk mendesain 1 unit keramba dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Bahan konstruksi 1 unit rakit ukuran 8x8meter (4 lubang ukuran 3x3meter/lubang)

No	Item	Jumlah		Keterangan
1	Kayu ukuran 8cm x 12cm x 4m	24	batang	sebagai rangka rakit
2	Kayu ukuran 6cm x 12cm x 4m	6	batang	penguat/pengapit rangka
3	Kayu ukuran 4cm x 5cm x 4m	19	batang	sebagai rangka peneduh
4	Papan ukuran 3cm x 20cm x 4m	24	lembar	sebagai papan pijakan
5	Pelampung strofoam diameter 80cm	12	buah	untuk mengapungkan rakit
6	Orchinet/paranet	1	roll	sebagai atap
7	Baut 19 untuk penguat rangka:			
	✓ Panjang 15cm	24	buah	sebagai penyambung kayu
	✓ Panjang 20cm	24	buah	sebagai penguat sambungan kayu
	✓ Panjang 25cm	36	buah	untuk pembentukan rangka rakit
8	Tali PE 7mm	1	roll	sebagai pengikat pelampung
9	Tali PE 4mm	2	roll	sebagai penahan/rangka atap
10	Tali jahit PE	0.5	kg	sebagai tali jahit orchid net

Bahan-bahan ini akan dirangkai menjadi satu hingga membentuk suatu rakit yang utuh. Proses pembuatan rakit sebaiknya dilakukan didarat dan dekat dengan lokasi yang telah dipilih sebagai lokasi budidaya, dengan tujuan memudahkan proses pengerjaannya dan mempercepat proses penyelesaiannya serta penempatan dilokasi budidaya. Pembesaran abalone di KJA dapat dilihat pada Gambar 15.

Gambar 15. Pembesaran abalone di KJA

c. Identifikasi peralatan penunjang pembesaran kekerangan

Peralatan penunjang pembesaran kerang ditentukan berdasarkan kegiatan budidaya yang dilakukan dan jenis komoditas yang dibudidayakan. Contoh : Pembesaran tiram mutiara selain membutuhkan peralatan pembersihan dan perawatan sarana budidaya juga sangat membutuhkan peralatan operasi pemasangan inti mutiara. Peralatan operasi menjadi kebutuhan utama karena tujuan budidaya tiram mutiara bukan untuk mengambil daging kerang tetapi memanen hasil mutiara yang ada di dalam organ kerang tersebut. Pada materi ini dibahas tentang peralatan pembesaran tiram mutiara.

1) Peralatan Pembersihan Tiram

   Peralatan pembersihan sangat penting dalam membersihkan cangkang tiram mutiara dari organisme penempel dan kotoran yang mengganggu pertumbuhan tiram mutiara. Adapun peralatan pembersihan terdiri dari :

   a) Mesin pencuci yang digerakkan dalam mesin diesel. Mesin ini dapat diletakkan di atas rumah rakit untuk memudahkan tiram

dibersihkan dengan cepat dan tidak jauh dari areal budidaya. Mesin pencuci ini digunakan untuk membersihkan keranjang pemeliharaan dan membersihkan tiram dari organisme penempel.

b) Pisau dan parang kecil, digunakan untuk membersihkan tiram dari organisme yang masih menempel setelah melalui proses pembersihan pada mesin diesel.

2) Peralatan Operasi Pemasangan Inti Mutiara Bulat dan Panen Mutiara

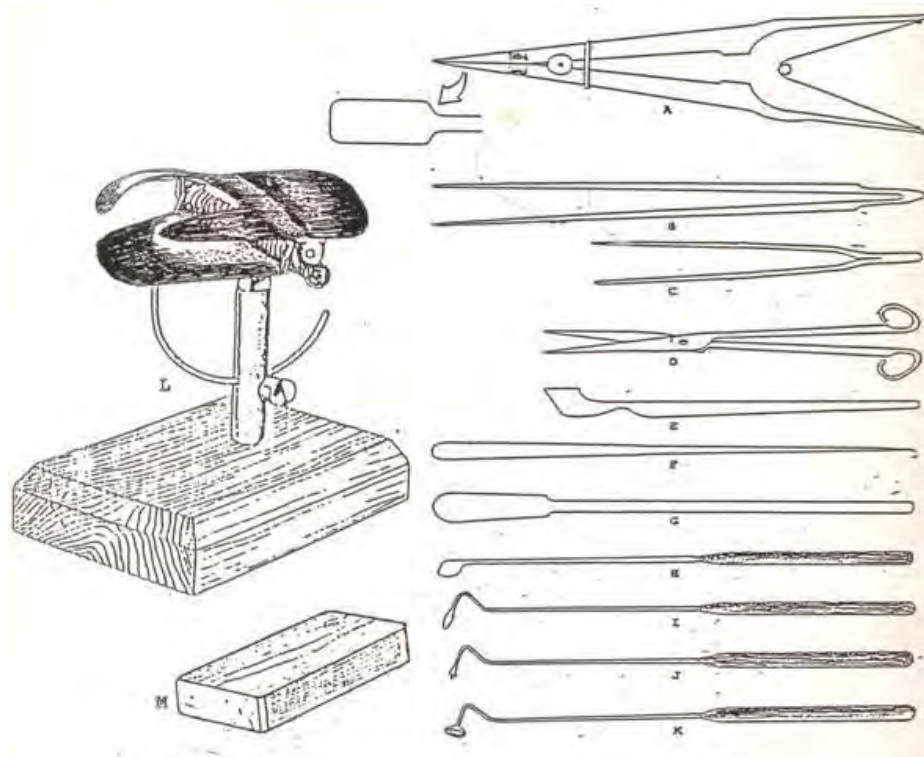
Peralatan operasi dan pemanenan mutiara bulat dan setengah bulat (*blister*) terbuat dari baja tahan karat dengan maksud agar dapat digunakan dalam jangka waktu lama dan tiram tidak terinfeksi logam karat. Adapun peralatan yang digunakan terdiri dari :

a) *Shell opener* (pembuka cangkang) untuk membuka cangkang tiram yang akan dioperasi untuk kemudian dapat dipasang baji supaya cangkang tidak menutup lagi.
b) *Forceps* untuk menyingkirkan hewan seperti kepiting kecil dan udang yang sering kali ditemukan didalam tubuh tiram.
c) *Tweezers* digunakan untuk mengangkat mantel yang akan disiapkan sebagai potongan (*graft*).
d) Gunting untuk memotong mantel yang akan digunakan sebagai *graft tissu*.
e) *Graft cutter* (pisau pemotong) untuk membuat potongan mantel.
f) *Spatula* dengan kait (*hook*) : untuk menyibakkan insang, mantel, sehingga posisi dimana akan dipasang inti dapat terlihat jelas dan kait (*hook*) digunakan untuk menahan kaki kerang sewaktu membuat irisan.
g) Spatula untuk menyingkap organ dalam tiram sehingga terlihat gonad tiram
h) *Lancet* (Incision knife) untuk membuat irisan ten-pat masuknya inti.
i) *Probe* untuk membuat saluran masuk , potongan mantel dan inti.
j) *Graft carrier* untuk masukkan potongan mantel.

k) *Nucleus carrier* untuk masukkan inti mutiara bulat.

l) *Shell holder*/Brass Clam : suatu alat yang dilengkapi dengan penjepit untuk meletakkan tiram yang siap dioperasi

m) *Graft Cutting Block* digunakan sebagai landasan untuk membuat potongan-potongan mantel.

Peralatan operasi pemasangan inti mutiara dapat dilihat pada Gambar 16.

Gambar 16. Peralatan operasi pemasangan inti mutiara

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksperimen 1 terhadap pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang di lokasi budidaya kerang.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, lokasi budidaya, informasi kependudukan dll)
2. Spat/Benih kerang
3. Sarana budidaya
4. Spat kolektor
5. Kamera.
6. Alat tulis menulis.

Mengeksplorasi/Eksperimen

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan penentuan spat kolektor yang sesuai dengan jenis kerang dan kebiasaan hidup kerang tersebut !
3. Lakukan pembersihan spat kolektor dari kotoran dan hama penyakit yang mungkin menyerang !
4. Lakukan penebaran/pengaturan spat pada spat kolektor secara hati-hati!
5. Lakukan pengamatan terhadap keberfungsian spat kolektor dan tata letaknya pada wadah pembesaran kerang !
6. Lakukan analisis terhadap keberfungsian spat kolektor dan tata letaknya pada wadah pembesaran kerang !
7. Buatlah laporan hasil terhadap keberfungsian spat kolektor dan tata letaknya pada wadah pembesaran kerang ! Dapat dilakukan kegiatan yang sama pada lokasi budidaya perairan lainnya !

Tabel 7. Hasil pengamatan pemasangan spat kolektor

Parameter		Keterangan
• Jenis kerang yang dibudidayakan	:	
• Ukuran rata-rata spat	:	Posterior : ………… cm Anterior : ………… cm
• Sarana budidaya	:	Pen culture/KJA/long line * lain-lain : ………………………
• Jenis kolektor	:	………………………………..
• Hasil uji coba pemasangan spat kolektor	:	

d. Prinsip – prinsip sanitasi wadah, media dan peralatan penunjang pembesaran kekerangan.

Gerakan kerang abalone yang sangat lambat merupakan suatu titik kelemahan, yaitu mudahnya predator-predator untuk memangsanya. Dengan adanya tindakan pengontrolan, predator-predator dapat langsung dimusnahkan dengan cara pengambilan langsung dari dalam wadah budidaya.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :

  a. Prinsip – prinsip sanitasi wadah, media dan peralatan penunjang pembesaran kekerangan.

  b. Teknik pengelolaan media pembesaran sesuai komoditas dan proses produksi.

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang pada guru !

Pada kegiatan pembesaran kerang abalone dengan metode *pen-culture*, pengontrolan sangat sulit untuk dilakukan dikarenakan ketergantungan pada surutnya air laut dan desain substrak yang cukup sulit untuk menemukan adanya predator. Salah satu cara untuk mencegah adanya predator adalah desain pen-culture yang rapat sehingga tidak terdapat lubang/tempat masuknya predator serta melakukan pengontrolan secara menyeluruh setiap 3 atau 4 bulan sekali dengan cara membongkar susunan substrak. Hal ini juga bertujuan untuk memperbaiki kembali susunan substrak. Pengontrolan pada *pen-culture* dapat dilihat pada Gambar 17.

Gambar 17. Pengontrolan pada *pen-culture*

Dinding *pen-culture* yang terbuat dari waring sangat mudah kotor akibat dari sedimen yang terbawa dalam badan air serta tumbuhan *biofouling*

(tumbuhan penempel) yang dapat mengganggu sirkulasi air. Selain itu, waring yang telah kotor akan lebih mudah sobek disebabkan tertahannya arus hempasan ombak. Oleh karena itu pergantian waring perlu untuk dilakukan minimal 1 bulan sekali.

Pada kegiatan pembesaran kerang abalone dengan metode metode KJA, pengontrolan terhadap predator lebih mudah untuk dilakukan. Pengontrolan dapat dilakukan minmal 3-4 hari sekali atau sebelum pemberian pakan dengan cara mengangkat wadah budidaya kepermukaan. Predator-predator dapat segera dimusnahkan serta kerang abalone yang sakit dapat dilakukan tindakan pengobatan. Untuk memperlancar sirkulasi air dalam wadah, pergatian wadah/waring minimal dilakukan setiap bulan. Pengontrolan dan pergantian waring Gambar 18.

Gambar 18. Pengontrolan dan pergantian waring

Mengeksplorasi/Eksperimen
Lakukan eksperimen 2 terhadap pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang di lokasi budidaya kerang (Kegiatan ini untuk praktek operasi pemasangan inti pada kerang mutiara).

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :
1. Sumber belajar (buku, internet, lokasi budidaya dll)
2. Peralatan operasi pemasangan inti mutiara
3. Tiram resipien dan tiram donor
4. Inti mutiara (*Nukleus*)
5. Kamera.
6. Alat tulis menulis.

Mengeksplorasi/Eksperimen

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan kegiatan operasi pemasangan inti mutiara bulat atau setengah bulat!
3. Lakukan pengamatan terhadap keberfungsian masing-masing alat dan bahan operasi pemasangan inti mutiara !
4. Buatlah laporan hasil terhadap keberfungsian masing-masing alat dan bahan operasi pemasangan inti mutiara !

Tabel 8. Hasil pengamatan keberfungsian alat dan bahan operasi pemasangan inti mutiara

Parameter	Keterangan/Keberfungsiannya
Nama unit budidaya	**:**
Jenis kerang yang dibudidayakan	**:**
Peralatan Operasi	
• *Shell opener*	:
• *Forceps*	:
• *Tweezers*	:
• Gunting	:
• *Graft cutter* (pisau pemotong)	:
• *Spatula* dengan kait (*hook*)	:
• *Spatula*	:
• *Lancet* (Incision knife)	:
• *Probe*	:
• *Graft carrier*	:
• *Nucleus carrier*	:
• *Shell holder/Brass Clam*	:
• *Graft Cutting Block*	:
Bahan operasi	
• Nukleus/inti mutiara	:
• Tiram resipien	:
• Tiram donor	:
• Mantel tiram	:

* Coret yang tidak ditemukan

Isilah lembar pengamatan dengan benar dan bila terdapat kegiatan/keterangan lain yang tidak ada pada format dapat ditambahkan/dikembangkan sesuai hasil pengamatan. Setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pengamatan pada lokasi observasi, buatlah kesimpulan hasil eksplorasi tersebut pada format yang telah disediakan !

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

1. **Jenis dan keberfungsian spat kolektor yang digunakan :**
   ………………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………………
2. **Nama alat dan keberfungsiannya pada operasi pemsangan inti mutiara :**
   ………………………………………………………………………………………………………
   ………………………………………………………………………………………………………

Guru Mata Pelajaran	Kelompok …
(…………………………………)	(……………………………………)

Mengkomunikasikan
Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah ada tanggapan / masukan / sanggahan dari hasil kerja kelompok Anda.

3. Tugas

Setelah peserta didik membaca dan mempelajari materi pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang dengan baik , maka untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan Peserta didik, kerjakan tugas ini secara mandiri.

Buatlah (pilihlah salah satu dari tugas dibawah ini) :

1. Makalah yang berhubungan dengan materi yang berikan
2. Power point yang berhubungan dengan materi yang berikan
3. Melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan budidaya perairan , kemudian membuat laporan.

4. Refleksi

Petunjuk :

1. Tuliskan nama peserta didik dan materi dari kompetensi dasar yang telah peserta didik selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

LEMBAR REFLEKSI

6. Bagaimana kesan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
7. Apakah peserta didik telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
8. Manfaat apa yang peserta didik peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....

LEMBAR REFLEKSI

9. Apa yang akan peserta didik lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
10. Tuliskan secara ringkas apa yang telah peserta didik pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

5. Tes Formatif

Bacalah terlebih dahulu lembar soal berikut dengan teliti dan jawablah lembar soal dengan jelas, singkat dan tepat.

1. Mengapa hewan moluska (kerang) sangat menyukai tempat yang gelap untuk hidup diperairan !
2. Bagaimana habitat media hidup kerang di alam !
3. Jelaskan substrat yang umumnya digunakan dalam pembesaran kerang sesuai jenis kerang yang dibudidayakan !
4. Jelaskan jenis-jenis wadah pembesaran kerang sesuai jenis kerang yang dibudidayakan ?
5. Uraikan teknik pembuatan wadah *Pen- culture* pada pembesaran kerang abalone ?
6. Jelaskan bahan-bahan yang digunakan untuk membuat wadah keramba apung ?
7. Jelaskan peralatan pembersihan kerang !
8. Jelaskan kegunaan masing-masing peralatan operasi pemasangan inti mutiara !
9. Jelaskan salahsatu teknik sanitasi wadah pada pembesaran kerang abalone!
10. Berapa kapasitas daya tampung tiram mutiara ukuran 12 cm pada wadah keramba apung budidaya !

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1 Nilai Sikap
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Nilai Diskusi
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Nilai Observasi Menyumbang pendapat tentang pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang			1. Mengapa hewan moluska (kerang) sangat menyukai tempat yang gelap untuk hidup diperairan ! 2. Bagaimana habitat media hidup kerang di alam ! 3. Jelaskan substrat yang umumnya digunakan dalam pembesaran kerang sesuai jenis kerang yang dibudidayakan ! 4. Jelaskan jenis-jenis wadah pembesaran kerang sesuai jenis kerang yang dibudidayakan ? 5. Uraikan teknik pembuatan wadah *Pen- culture* pada pembesaran kerang abalone ? 6. Jelaskan bahan-bahan yang digunakan untuk membuat wadah keramba apung ? 7. Jelaskan peralatan pembersihan kerang ! 8. Jelaskan kegunaan masing-masing peralatan operasi pemasangan inti mutiara ! 9. Jelaskan salahsatu teknik sanitasi wadah pada pembesaran kerang abalone ! 10. Berapa kapasitas daya tampung tiram mutiara ukuran 12 cm pada wadah keramba apung budidaya !

3. Keterampilan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Keterampilan Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang	Non Tes (Tes Unjuk Kerja)		1. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2. Rubrik Penilaian Pengelolaan wadah, media dan peralatan pembesaran kerang
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menentukan wadah pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan media pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menentukan peralatan dan bahan pembesaran kerang</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menggunakan peralatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara sanitasi wadah dan media</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara sanitasi peralatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

1. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		1	2	3	4
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria ;

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jikapertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

   Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

2. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria ;

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

3. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria ;

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

4. Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

PEMBELAJARAN 3. MENERAPKAN SELEKSI SPAT KEKERANGAN (SEMI INTENSIF, INTENSIF DAN *MONOCULTURE INTEGRATED*)

A. Deskripsi

Dalam pengembangan budidaya perairan diperlukan seperangkat teknologi yang berkaitan dengan tempat dimana biota dan media air berada, media budidaya (kualitas air), pakan dan pemberian pakan, pencegahan dan pemberantasan hama penyakit serta pengembangbiakan dan pembesaran hingga ukuran konsumsi atau ukuran siap dipijahkan. Biota sebagai titik sentral perhatian pembudidayaan perlu dicermati bagaimana responnya terhadap medianya, pakannya, ancaman penyakit selama proses pembudidayaan dan lain-lain.

Respon biota terhadap faktor-faktor yang disebutkan diatas akan terlihat dari derajat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan, efisiensi pakan, dan lain-lain. Hasil yang tampak terukur sebagai ekspresi biota dalam merespon faktor-faktor tersebut diatas sebenarnya merupakan hasil dari proses-proses yang saling mempengaruhi atau berhubungan.

B. Kegiatan Belajar 4. Penebaran spat kerang

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini peserta didik dapat :

a) Menjelaskan karakteristik perkembangan *spat*/benih kekerangan (*metamorfosis* pada kekerangan)
b) Menjelaskan kriteria spat unggul berdasarkan komoditas
c) Menentukan padat penebaran *spat*
d) Menerapkan teknik aklimatisasi
e) Menerapkan metode sortasi dan *grading spat*
f) Menerapkan metode pemasangan *spat* pada *spat kolektor*

2. Uraian Materi

a. Karakteristik perkembangan *spat*/benih kekerangan (*metamorfosis* pada kekerangan)

Pada musim tertentu, induk tiram mutiara di alam yang telah dewasa akan bertelur. Kemudian, telur-telur tersebut akan di buahi oleh sel kelamin jantan (sperma). Pembuhan terjadi secara eksternal didalam air. Telur yang telah di buahi akan mengalami perubahan bentuk. Mula-mula terjadi penonjolan polar, lalu membentuk *polar lobe* II yang merupakan awal proses pembelahan sel, dan akhirnya menjadi multisel. Tahap berikutnya adalah fase *trocofor*. Dengan bantuan bulu-bulu getar, *trocofor* akan berkembang menjadi *veliger* (larva berbentuk D) yang ditandai dengan tumbuhnya organ mulut dan pencernaan. Pada tahap ini larva sudah mulai makan dan tubuhnya telah di tutupi cangkang tipis. Perkembangan selanjutnya adalah tumbuh vilum, pada fase ini biasanya larva sangat sensitif terhadap cahaya dan sering dipermukaan air. Selama fase planktonis, larva biasanya berenang dengan menggunakan bulu-bulu getar atau hanyut dalam arus air.

Dengan tumbuhnya vilum larva memasuki stadia umbo, kemudian secara bertahap cangkang juga ikut berkembang. Bentuk cangkangnya sama mantel sudah berfungsi secara permanen. Kemudian selanjutnya menjadi *podifeliger* yang di ikuti tumbuhnya kaki sebagai akhir stadium planktonis. Gerakan-gerakannya sederhana dari berenang sampai berputar-putar dilakukan dengan vilum dan kaki. Setelah kaki berfungsi dengan baik velum akan menghilang, lembar-lembar insang mulai tampak jelas. Perkembangan akhir larva yaitu perubahan fase *plantigrade* menjadi spat (bibit) dan akan menetap. Selanjutnya akan tumbuh berkembang menjadi tiram mutiara dewasa dan dapat beruba kelaminnya. Banyak ahli yang sependapat

bahwa *Pinctada maxima* terjadi perubahan kelamin yang bertepatan dengan musim pemijahan setelah telur atau sperma habis di seburkan keluar.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga peserta didik bisa memahami kriteria spat unggul.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :

a. Karakteristik perkembangan spat/benih kekerangan (metamorfosis pada kekerangan)

b. Kriteria spat unggul berdasarkan komoditas

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang kriteria spat unggul dalam budidaya kekerangan kepada

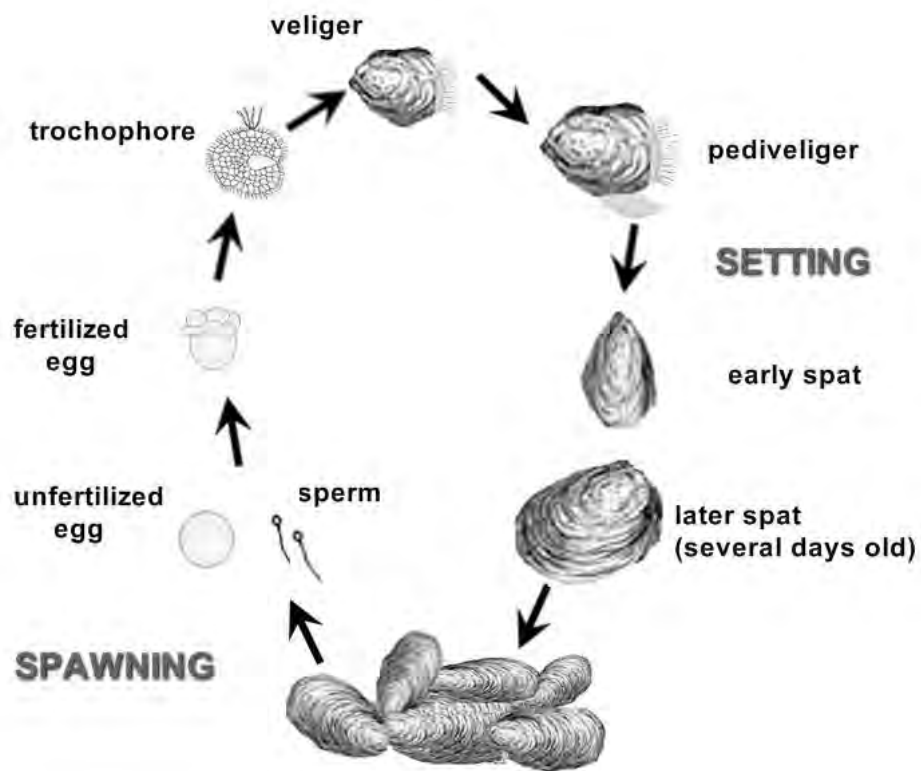
Pemeliharaan larva hingga spat dapat berhasil apabila di perhatikan terjadinya stadia-stadia kritis. Selama pertumbuhan, larva mengalami tiga masa krisis. Pertama, pada fase D, yaitu pertama kali larva mulai makan sehingga perlu di sediakan pakan yang ukurannya sesuai dengan

bukaan mulut larva. Kritis kedua, terjadi pada fase *umbo*. Kondisi larva sangat sensitif karena mengalami metamorfosis. Tandanya adalah terdapat penonjolan umbo, terutama fase umbo akhir atau fase bintik hitam (*eye spot*) atau fase *pedifeliger*. Fase kritis yang terakhir adalah fase pantigride, larva mengalami perubahan kebiasaan hidup dari sifat plantonis (*spatfal*) menjadi spat yang hidupnya menetap (sesi bentik) di dasar. Perkembangan tiram mutiara (*Pinctada maxima*) setelah telur di buahi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perkembangan tiram mutiara (*Pinctada maxima*) setelah telur dibuahi

Waktu setelah Pembuahan	Temperature air (ºC)	Perkembangan
15 menit	28	Penonjolan polar body I
25 menit	28	Penonjolan polar body II
40 menit	9	Penonjolan polar lobe I, permulaan cleavage
45 menit	30	Stage 2 sel
1 jam	30	Stage 4 sel
1½ jam-3 jam	28-30	Stage 8 sel
2½ jam-3½ jam	27-30	Stage morula
3½ jam-4 jam	27-31	Blastula mulai megadakan rotasi
5½ jam	28-30	permulaan gastrula
7½ jam	28-30	Perkembangan flagelata apical
18½ jam-19 jam	26-30	Kulit tiram hampir menutupi tubuh (D shape)

Jika dalam bak peneluran larva sudah nampak banyak, larva yang melekat pada kolektor sudah dapat dipindahkan ke dalam bak pendederan yang berukuran 1000 liter. Spat di pelihara dalam bak pendederan kurang lebih 1 minggu, setelah ukuranya mencapai 1,5 – 2,0 mm dapat dipindahkan ke laut untuk digantung di *longline* yang terbuat dari kawat hitam nomor 8 dan net 16 sebagai tempat menggantung kolektor yang berisi spat dan anyaman nilon dengan *mesh size* 1 mm, sehingga spat tidak terlepas

sewaktu dipelihara dilaut. Selanjutnya pemeliharaan benih (*spat*) yang masih kecil berukuran dibawah 5 cm dipelihara pada kedalaman 2-3 cm sedangkan spat dengan ukuran di atas 5 cm dipelihara pada kedalaman lebih dari 4 cm. Siklus kerang dapat dilihat pada Gambar 19.

Gambar 19. Siklus kerang

Perkembangan spat kerang abalone (*Haliotis asinina*) dimulai dari telur abalone berwarna hijau, telur yang terbuahi mengendap di dasar bak dengan diameter ± 100 m. Embriogenesis berlangsung sekitar 6 jam dari mulai pembuahan. Selanjutnya telur menetas menjadi *trochopora* yang melayang atau planktonis. Telur yang sudah dibuahi (*trochophora*) itu kemudian disiphon dengan menggunakan selang (0,5 – 0,75 inchi) dan ditampung dalam toples yang dilengkapi saringan *mesh size* 60 m . *Trochophora* dipanen tiap pagi hari setelah telur menetas menjadi *trochopora*. *Trochopora* yang terkumpul di plankton net diambil dengan

menggunakan gayung dan disaring dengan saringan 60 micron Selanjutnya dibilas dan dikumpulkan dalam toples.

Trochopore ditebarkan pada bak kultur masal *Nitzchia spp* sekaligus bak pemeliharaan larva. Pada saat umur abalone 60 hari mulai dikenalkan dengan makroalga seperti *Gracillaria* spp dan *Ulva* spp yang ditempatkan di atas *feeder plate* dengan jumlah secukupnya. Biasanya pakan akan habis hingga kondisi pakan menjadi keras, sebaiknya pakan diganti yang lebih segar dan lunak. *Gracillaria* spp dan *Ulva* spp diberikan hingga abalone dewasa dengan jumlah semakin bertambah sesuai biomassa abalone tersebut

b. Kriteria *spat* unggul berdasarkan komoditas

Dalam kegiatan budidaya perairan, salah satu faktor kunci yang menjadi pembatas adalah ketersediaan benih. Kontinuitas ketersediaan benih baik dalam kualitas maupun kuantitas merupakan salah satu syarat keberhasilan upaya peningkatan produksi biota air. Penyediaan benih untuk budidaya dapat ditempuh dengan cara penangkapan benih diperairan umum dan dengan cara memijahkan biota peliharaan di bak/kolam pembenihan atau pembuahan secara buatan . Sejalan dengan perkembangan teknologi di berbagai bidang ilmu termasuk bidang perikanan, budidaya biota air sedang mengarah ke budidaya intensif. Intensifikasi dibidang perikanan menuntut adanya ketersediaan benih dalam jumlah dan mutu yang memadai secara kontinui. Kontinuitasi ketersediaan benih tersebut membutuhkan kegiatan pembenihan yang intensif pula.

Benih merupakan salah tahap suatu kegiatan budidaya yang sangat menentukan keberhasilan yang akan dicapai. Kesalahan dalam memilih benih akan menimbulkan dampak kerugian yang besar, seperti tingginya

tingkat kematian saat proses pemeliharaan dan lambatnya pertumbuhan. Oleh karena itu, seleksi benih sebelum penebaran harus dilakukan dengan tepat. Kriteria benih siap tebar untuk budidaya kerang abalone adalah sebagai berikut:

- Ukuran benih relatif seragam yaitu 1 cm/ekor (ukuran panjang cangkang).
- Telah mampu memanfaatkan pakan rumput laut segar sebagai makanannya, seperti *Gracilaria* sp atau *Ulva* sp.
- Sensitif terhadap respon dari luar.
- Cangkang tidak pecah atau cacat.
- Tidak terdapat luka pada bagian badan/daging.
- Benih kerang abalone yang sehat akan cepat merespon ransangan dari luar.

Adapun respon positif terhadap rangsangan yang diberikan benih kerang abalone adalah sebagai berikut:

- Kerang abalone yang cenderung melekat kuat pada substrak jika disentuh
- Jika direndam dalam air tawar akan mengkerut dan mengeras, dan apabila dikembalikan ke air laut akan cepat melakukan pergerakan.
- Jika dipegang terasa kenyal dan padat serta tidak lemas.

Benih kerang abalone siap tebar dapat dilihat pada Gambar 20.

Gambar 20. Benih kerang abalone siap tebar

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan observasi dan wawancara terhadap perkembangan spat/benih kekerangan (metamorfosis pada kekerangan) dan seleksi spat unggul berdasarkan komoditas kerang yang akan dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

5. Sumber belajar (buku, internet, lokasi pembenihan/hactehery kerang)
6. Mikroskop
7. Spat/benih kerang
8. Kamera
9. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam observasi
2. Lakukan kegiatan pengamatan perkembangan larva/spat kerang di lokasi pembenihan kerang !
3. Lakukan pengamatan morfologi dan anatomi kerang terhadap gejala serangan hama penyakit !
4. Lakukan perlakuan rangsangan untuk mengetahui respon kerang !
5. Lakukan pengukuran panjang anterior dan posterior cangkang kerang!
6. Lakukan pengambilan dokumentasi kondisi kerang dan pencatatan hasil observasi !

Tabel 10. Hasil pengamatan seleksi spat/benih kerang

Parameter	Keterangan	
Jenis kerang :		
Perkembangan spat	**Lama pembelahan sel (menit)**	**Temperatur (^oC)**
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		
• :		

Seleksi Spat/Benih Kerang	Keterangan
1. Gejala serangan hama :	
2. Gejala serangan penyakit :	
3. Ukuran rata-rata cangkang :	Anterior : .... cm Posterior : .... cm
4. Respon dari luar :	
5. Jenis pakan yang dikonsumsi :	

c. Penentuan padat penebaran *spat*

Benih kerang (*spat*) yang telah diseleksi segera dibawa ke lokasi pembesaran kerang menggunakan alat transportasi. Pengangkutan/ transportasi benih kerang dapat dilakukan dengan Metoda Basah (*Wet Method*) atau Metoda Kering (*Dry Method*).

Metoda Basah (*Wet Method*):

- Pengangkutan dengan metoda ini dapat dilakukan dengan kapal yang dilengkapi palkah serta sistim sirkulasi air atau kapal tanpa sistim sirkulasi air. Untuk menjaga supaya kondisi tiram tetap segar/sehat,

maka jika menggunakan kapal tanpa sistim sirkulasi air, sebaiknya harus menjaga kualitas air, hal ini dapat dilakukan dengan cara mengganti air.

- Cara lainnya adalah dengan wadah (*continer*) dengan aerasi; tiram mutiara yang diangkut diletakkan pada suatu wadah (*container*) yang dilengkapi dengan aerasi dan generator. Cara ini. dapat diterapkan untuk pengangkutan lewat darat maupun laut dan dapat diangkut selama 24 - 36 jam.

Metoda Kering (*Dry Method*):

Metoda kering biasa dilakukan untuk pengangkutan jarak jauh baik lewat darat ataupun lewat udara, akan tetapi cara ini tidak tahan lebih dari 8 jam. Dalam pengangkutan lewat udara harus memenuhi persyaratan tertentu, seperti jumlah/berat, persyaratan pengepakan dan lain-lain. Tiram yang akan diangkut dibungkus dengan busa/potongan handuk atau kain yang telah dibasahi dengan air laut (suhu 20 ˚C), kemudian dimasukkan kardus berlapis stereofoam.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami penebaran spat kerang.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :

a. Padat penebaran spat
b. Teknik aklimatisasi
c. Metode sortasi dan grading spat
d. Metode pemasangan spat pada spat kolektor

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang teknik penebaran spat pada media budidaya kerang kepada guru !

Daya dukung lahan sangat perlu dipertimbangkan untuk menentukan padat penebaran (*stocking density*) dan ukuran benih tebar, selain itu tingkah laku dan sifat yang dimiliki oleh biota juga dapat dijadikan sebagai dasar dalam penentuan padat tebar. Diantara sifat kerang abalone yang dapat dijadikan sebagai dasar penentuan padat tebar adalah pergerakan yang lambat dan hidup menempel pada substrak dan tidak memerlukan areal yang luas untuk melakukan aktivitasnya. Hal ini sangat memungkinkan untuk penebaran tinggi. Di Negara Jepang, padat penebaran *Haliotis asinina* ukuran 25 mm 731-1426 ekor/m^2. Di Indonesia, Loka Budidaya Laut-Lombok yang memelihara kerang abalone dengan penerapan 2 metode memiliki padat penebaran yang berbeda.

Pertimbangan-pertimbangan yang menjadi dasar dalam penentuan padat tebar pada metode *pen-culture*, selain sifat dan tingkah laku kerang abalone adalah kondisi perairan saat surut terendah yang dapat berlangsung beberapa saat. Pada saat surut, kuantitas air yang berada dalam *pen-culture* sangat minim serta kemungkinan tidak terjadi pertukaran air. Keadaan ini sangat mengkhawatirkan jika dilakukan dalam penebaran tinggi. Oleh karena itu, padat tebar metode *pen-culture* berkisar antara 100-150 ekor/m^2.

Penebaran dalam *pen-culture* dapat dilakukan setelah kerang abalone terlihat telah dapat menerima kondisi lingkungan yang baru, ditandai dengan gerak aktif kerang abalone untuk mencari tempat bersembunyi. Penebaran dilakukan pada saat air mulai pasang yang ditebar merata dalam *pen-culture* (dibeberapa tempat). Penebaran benih kerang abalone dalam *pen-culture* dapat dilihat pada Gambar 21.

Gambar 21. Penebaran benih kerang abalone dalam *pen-culture*.

Berbeda dengan metode KJA, padat penebaran benih kerang abalone bisa lebih tinggi. Tingginya padat penebaran pada metode ini dikarenakan sirkulasi air selalu terjamin setiap saat sehingga kualitas air lebih terjamin. Pada metode ini, yang harus dipertimbangkan selain sifat dan tingkah laku kerang abalone serta sirkulasi air adalah luas permukaan substrak. Hal ini erat kaitannya dengan penyebaran kerang abalone. Dengan percobaan yang telah dilakukan oleh Loka Budidaya laut-Lombok, padat tebar metode KJA berkisar antara 350-400 ekor/m^2.

Selain dua metode diatas *spa*t abalone dapat diterapkan pada bak-bak semen dengan sistem resirkulasi. Toples atau wadah pengangkutan spat yang berisi spat ukuran *trochopore* diaklimatisasi di bak selama 1 jam kemudian ditebar secara merata dan perlahan. Padat tebar untuk bak volume 1,5 ton adalah 300.000–500.000 ekor trochopore. Setelah

trochopore ditebar aliran air dimatikan dan diberi aerasi sedang. Penebaran benih kerang abalone di KJA Gambar 22.

Gambar 22. Penebaran benih kerang abalone di KJA

d. Teknik aklimatisasi

Langkah awal sebelum penebaran adalah aklimatisasi atau penyesuaian terhadap lingkungan yang baru. Aklimatisasi mutlak dilakukan sebelum penebaran kedalam wadah budidaya. Tindakan ini dimaksudkan untuk mengurangi resiko kegagalan (kematian) saat awal pemeliharaan. Perubahan lingkungan secara tiba-tiba akan dapat menimbulkan stress pada biota, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Karena itu, lakukanlah aklimatisasi terlebih dahulu sebelum penebaran.

Cara aklimatisasi pada metode *pen culture* yaitu dengan cara aklimatisasi dalam bak terlebih dahulu dengan mempergunakan media air dari lokasi *pen-culture*. Kantong diapungkan beberapa saat (15-20 menit), kemudian dibuka dan dimasukkan air perlahan-lahan.Tebar benih abalone kedalam bak selama 20-30 menit dengan keadaan sirkulasi air. Penebaran dalam *pen-culture* dapat dilakukan setelah kerang abalone terlihat telah dapat menerima kondisi linkungan yang baru, ditandai dengan gerak aktif kerang

abalone untuk mencari tempat bersembunyi. Penebaran dilakukan pada saat air mulai pasang yang ditebar merata dalam pen-culture (dibeberapa tempat).

Cara aklimatisasi di KJA dapat dilakukan dalam bak ataupun langsung didalam wadah pemeliharaan. Kantong yang berisi benih diapungkan dalam wadah pemeliharaan 15-20 menit, kantong dibuka dan dimasukkan air dari luar kantong secara perlaha-lahan hingga hampir penuh, balik bagian dalam kantong menjadi luar kantong dan biarkan benih kerang abalone lepas dengan sendirinya. Setelah beberapa saat, benih kerang abalone yang masih menempel pada kantong segera dilepas dan dimasukkan kedalam wadah pemeliharaan. Aklimatisasi dalam bak sirkulasi dapat dilihat pada Gambar 23.

Gambar 23. Aklimatisasi dalam bak sirkulasi

e. Metode sortasi dan *grading spat*

Dengan semakin berkembangnya teknologi telah diperoleh benih dari hasil pembenihan di h*atchery*. Keuntungan teknologi ini telah bisa memperoleh ukuran tiram mutiara yang relatif sama dan dalam jumlah yang sangat banyak dibandingkan stok dari alam yang ukurannya sangat beragam. Namun demikian sampai saat ini penyediaan stok induk tiram dari hasil

budidaya belum bisa menghasilkan benih yang baik sehingga ketergantungan dengan alam masih cukup besar. Bibit tiram mutiara (*Pinctada maxima*) yang diperoleh dari hasil pembenihan (*breeding*) di *hatchery* dipelihara dari ukuran *spat* sampai ukuran siap operasi selama 16 – 18 bulan. Selama pemeliharaan tersebut perkembangan pertumbuhan dan mortalitas (kematian) kerang sangat bervariatif antara satu kerang dengan kerang lainnya disebabkan kondisi lingkungan, serangan hama penyakit, penyerapan pakan dan tingkat stress kerang sehingga kegiatan sortasi dan *grading spat* menjadi salah satu kegiatan yang harus dilakukan dalam pembesaran kerang.

Tahapan sortasi (*grading*) pemeliharaan benih (*spat*) tiram mutiara pada media pembesaran kerang yakni :

Pada awal penebaran bibit kerang dimasukkan ke dalam sekat-sekat keranjang jaring (*pocket net*) dengan kepadatan 80 – 100 ekor per keranjang kemudian di sortasi (*grading*) sesuai ukuran menjadi 60 – 80 ekor per keranjang pada kedalaman 3 m pada sarana rakit apung selama 3 – 5 bulan.

- Pada tahap ukuran tiram telah mencapai 3 cm, dilakukan penyortiran (*grading*) kembali dimana *spat* dalam *pocket net* menjadi berisi hanya 40 – 60 ekor saja.
- Hasil penyortitan (*grading*) benih (*spat*) yang masih kecil (berukuran kurang dari 5 cm) dapat dipelihara pada kedalaman 2 – 3 m, sedangkan benih berukuran di atas 5 cm dapat dipelihara pada kedalaman lebih dari 4 m.
- Pada proses selanjutnya kerang di *grading* lagi menjadi 20 – 40 ekor, 12 – 16 ekor, 9 ekor dan 6 ekor per keranjang pada ukuran siap operasi.
- Pada ukuran dewasa, tiram dipelihara pada tali rentang selama 10 – 12 bulan.

f. Metode pemasangan *spat* pada *spat kolektor*

Larva tiram mutiara yang sudah cukup umur siap untuk menempel bila sudah berkembang sampai pada tahap *eye spot* dan kaki. Pada tahap ini larva disebut *Pedipeliger* dan biasanya memiliki panjang cangkang 240 mikron, pada tahap ini saringan (*planktonnet*) yang digunakan untuk menyaring larva adalah saringan (*planktonnet*) berukuran 125, 150, dan 250 mikron. Larva kelihatan mencolok mulai dari hari ke 16-18. Di saat *eye spot* berwarna merah tua dan memiliki diameter 10 mikron, berarti kira-kira 24 jam lagi larva siap untuk menempel dan kolektor harus sudah terpasang. Kolektor tempat menempelnya tiram mutiara dapat dilihat pada Gambar 24.

Gambar 24. Kolektor tempat menempelmya tiram mutiara (*Pinctada maxima*)

Kolektor-kolektor ini dimasukkan dalam tanki penempelan dengan cara di gantung secara *vertical* pada 3 batang balok kayu yang berukuran 2 m, 2,5 m, dan 2 m yang diletakkan secara berjejer di atas mulut tanki pemeliharaan larva dan beberapa buah kolektor diletakkan di dasar tanki. Jarak gatung kolektor pada balok kayu adalah 5 cm. Dibutuhkan 85 kolektor di dalam 1 tanki yang dapat menampung 5 ton air laut. Pemindahan larva dari tanki pemeliharaan ke tanki penempelan dilakukan dengan cara memyaring larva dengan saringan planktonnet 125, 150, dan 250 mikron. Kemudian larva dipindahkan ke dalam ember yang berisi air

laut yang sudah melewati saringan 1 mikron UV sebanyak 20 liter. Kemudian larva di hitung dan di tebar kembali dalam tanki penempelan (kepadatan larva yang ideal untuk menempel adalah 3-4 juta larva / 5 ton air laut). Selama masa penempelan aerasi di tambah menjadi 5 titik.

Penempelan larva biasanya lengkap dalam 3 hari, tetapi kadang-kadan sampai 1 minggu. Saat penempelan sudah selesai, aerasi dijalankan lebih kencang, yang bertujuan untuk menyediakan suplai oksigen yang cukup untuk larva. Setiap hari dilakukan pergantian air dan sirkulasi secara bergilir sampai sepat berukuran 1 mm atau lebih. Pada saat *spat* sudah menempel jumlah pakan ditingkatkan.

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksplorasi/eksperimen terhadap teknik penebaran spat kerang berdasarkan komoditas kerang yang akan dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, sarana budidaya, dll)
2. Wadah pengangkutan spat dari tempat pembenihan (bak/kantong plastik/baskom dll)
3. Sarana budidaya (pen cultur, KJA, Keramba, longline dll)
4. Spat kolektor (pipa paralon, genteng, pocket net dll)
5. Spat/Benih kerang
6. Aerasi
7. Kamera
8. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan proses pengangkutan benih/spat dari tempat pembenihan dengan metode pengangkutan yang ditetapkan !
3. Lakukan persiapan wadah dan media pembesaran kerang pada sarana budidava !

4. Lakukan penentuan padat tebar kerang dalam wadah pemeliharaan !
5. Lakukan teknik aklimatisasi benih sebelum penebaran ke media pemeliharaan kerang !
6. Lakukan penebaran benih/spat kerang sesuai prosedur yang ditetapkan!
7. Lakukan analisis hasil penebaran benih/spat kerang pada wadah pembesaran kerang!
8. Buatlah laporan hasil penebaran benih/spat kerang pada wadah pembesaran kerang!

Tabel 11. Hasil pengamatan teknik penebaran spat/benih kerang

Parameter		Keterangan/Tujuannya
Nama unit budidaya	**:**	
Sarana budidaya	**:**	
Jenis kerang yang dibudidayakan	**:**	
Prosedur Aklimatisasi		
1.	:	
2.	:	
3.	:	
4.	:	
5.	:	
6.	:	
7.	:	
8.	:	
Prosedur Sortasi dan Grading Spat		
1.	:	
2.	:	
3.	:	
4.	:	
5.	:	
6.	:	
7.	:	
Prosedur pemasangan spat pada spat kolektor		
1.	:	
2.	:	
3.	:	
4.	:	
5.	:	
6.	:	
7.	:	
8.	:	

Isilah lembar pengamatan dengan benar dan bila terdapat kegiatan/keterangan lain yang tidak ada pada format dapat ditambahkan/dikembangkan sesuai hasil pengamatan. Setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pengamatan pada lokasi observasi, buatlah kesimpulan hasil eksplorasi tersebut pada format yang telah disediakan !

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

1. **Tahap perkembangan larva/spat kerang :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………
2. **Morfologi kerang :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

3. **Anatomi kerang :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………
4. **Panjang anterior dan posterior kerang :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………
5. **Ciri – ciri spat unggul :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………
6. **Teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang :**
   ……………………………………………………………………………………………………
   ……………………………………………………………………………………………………

Guru Mata Pelajaran	Kelompok …
(……………………………………)	(………………………………………)

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah ada tanggapan / masukan / sanggahan dari hasil kerja kelompok Anda.

3. Tugas

Setelah Peserta didik membaca dan mempelajari materi teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang dengan baik , maka untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan Peserta didik, kerjakan tugas ini secara individu.

Buatlah (pilihlah salah satu dari tugas dibawah ini) :

1. Makalah yang berhubungan dengan materi yang berikan
2. Power point yang berhubungan dengan materi yang berikan
3. Melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan budidaya perairan , kemudian membuat laporan.

4. Refleksi

Petunjuk :

1. Tuliskan nama peserta didik dan materi dari kompetensi dasar yang telah peserta didik selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
2. Apakah peserta didik telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang peserta didik peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini ?
   ....
   ....
4. Apa yang akan peserta didik lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah peserta didik pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

5. Tes Formatif

Bacalah terlebih dahulu lembar soal berikut dengan teliti dan jawablah lembar soal dengan jelas, singkat dan tepat.

1. Uraikan perkembangan/pertumbuhan tiram mutiara !
2. Uraikan kriteria spat unggul pada kerang abalone !
3. Jelaskan metode pengangkutan spat kerang dari tempat pembenihan (*Hacthery*) !
4. Jelaskan teknik penebaran spat kerang abalone pada metode Pen culture dan metode KJA ?
5. Jelaskan teknik aklimatisasi spat pada media pemeliharaan kerang ?
6. Jelaskan metode sortasi dan grading pada tiram mutiara ?
7. Uraikan metode pemasangan spat pada spat kolektor !

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1 Nilai Sikap
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Nilai Diskusi
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2.Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Nilai Observasi
Menyumbang pendapat tentang teknik seleksi spat dan teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Teknik seleksi spat dan teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang			1. Uraikan perkembangan/pertumbuhan tiram mutiara ! 2. Uraikan kriteria spat unggul pada kerang abalone ! 3. Jelaskan metode pengangkutan spat kerang dari tempat pembenihan (*Hacthery*) ! 4. Jelaskan teknik penebaran spat kerang abalone pada metode *Pen culture* dan metode KJA ? 5. Jelaskan teknik aklimatisasi spat pada media pemeliharaan kerang ? 6. Jelaskan metode sortasi dan grading pada tiram mutiara ? 7. Uraikan metode pemasangan spat pada spat kolektor !

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Keterampilan
Teknik seleksi spat dan teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang</td><td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td><td></td><td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
			2. Rubrik Penilaian Teknik seleksi spat dan teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang

Aspek	Penilaiaan			
	4	3	2	1
Cara penanganan spat selama transportasi				
Cara menyeleksi spat unggul				
Cara menghitung padat tebar spat pada media pembesaran kerang				
Cara aklimatisasi spat				
Cara penebaran spat pada spat kolektor				
Cara sortasi dan grading spat				

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

1. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		1	2	3	4
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria ;

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jikapertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

   Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

   Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

   Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

   Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

   Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

2. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria ;

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

3. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria ;

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

4. Penilaian Laporan Observasi

No	**Aspek**	**Skor**			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar

No	Aspek	Skor			
		4	**3**	**2**	**1**
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

PEMBELAJARAN 4. MENERAPKAN PENGELOLAAN KUALITAS AIR PADA PEMBESARAN KEKERANGAN (SEMI INTENSIF, INTENSIF DAN *MONOCULTURE INTEGRATED*)

A. Deskripsi

Peranan parameter fisika, kimia dan biologi sangat mempengaruhi kehidupan organisme air, sehingga bila terjadi gangguan salah satu variabel kualitas air akan mempengaruhi variabel kualitas air lainnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk mengetahui perubahan atau penurunan kualitas air di lokasi pembesaran kerang perlu dilakukan pengamatan dan pengkuran kualitas air sesuai prosedur yang benar.

Parameter fisika dalam kualitas air merupakan parameter yang bersifat fisik, dalam arti dapat dideteksi oleh panca indera manusia yaitu melalui *visual*, penciuman, peraba dan perasa. Beberapa variabel yang dapat diamati langsung yakni suhu perairan, kecerahan, arus dll. Parameter kimia didefinisikan sebagai sekumpulan bahan/zat kimia yang keberadaannya dalam air mempengaruhi kualitas air. Beberapa variabel kimia air yakni pH air, Oksigen terlarut, Amonia dan salinitas. Parameter biologi didefinisikan sebagai sekumpulan organisme dari hewan dan tumbuhan yang keberadaannya dalam air mempengaruhi produktifitas perairan. Beberapa variabel biologi tersebut adalah keberadaan jenis plankton baik berupa *fitoplankton, zooplankton* maupun *bentos*.

B. Kegiatan Belajar 5. Pengelolaan kualitas air pada pembesaran kekerangan

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa dapat :

a) Menjelaskan persyaratan optimal kualitas air (parameter fisika, kimia dan biologi) untuk pembesaran kekerangan sesuai komoditas

b) Memahami peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan
c) Menerapkan pengukuran parameter kualitas air (faktor fisika, kimia dan biologi)
d) Menerapkan penanganan kualitas air/ media pembesaran sesuai komoditas dan proses produksi

2. Uraian Materi

Kualitas air adalah suatu keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan persyaratan untuk keperluan tertentu, seperti kualitas air untuk air minum, pertanian dan perikanan,rumah sakit, industri dan lain sebagainya. Sehingga menjadikan persyaratan kualitas air berbeda-beda sesuai dengan peruntukannya. Pada materi ini dibahas persyaratan optimal untuk pembesaran kerang yang telah banyak dibudidayakan di masyarakat Indonesia antara lain budidaya tiram mutiara dan kerang abalone.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami pengelolaan kualitas air pada pembesaran kekerangan.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Persyaratan optimal kualitas air (parameter fisika, kimia dan biologi) untuk pembesaran kekerangan
  b. Peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang persyaratan optimal kualitas air (parameter fisika, kimia dan biologi) dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air pada pembesaran

a. Persyaratan optimal kualitas air (parameter fisika, kimia dan biologi) untuk pembesaran kekerangan sesuai komoditas

Ditjen Perikanan (1982) telah menerbitkan petunjuk teknis budidaya laut untuk berbagai jenis biota. Tercantum didalamnya persyaratan kualitas air yang terdiri dari 6 parameter yaitu DO : 3 – 8 mg/l, pH : 6,5 – 9, Salinitas : 30 - 35‰, Suhu 15 – 32°C, Nitrat : 2,5 –3 mg/1, Phosphat : 0,5 – 1 mg/l. Dengan adanya pencemaran laut dalam dasawarsa terakhir ini, maka persyaratan-persyaratan tersebut sangat tidak cukup. Secara umum persyaratan pembesaran kerang abalone dijelaskan pada Tabel 10.

Tabel 12. Parameter kualitas air untuk budidaya kerang abalone (*H. asinina*).

No	Parameter	Satuan	Nilai rata-rata
1.	Salinitas	Ppt	30-33
2.	Suhu	°C	29,5-30
3.	DO	mg/l	5,9-6,11
4.	pH	-	8,2-8,9
5.	Amonia	Ppm	<>
6	Kecerahan	M	>10

Sumber: Loka Budidaya Laut-Lombok, NTB. 2005

Dalam tahun 1984 telah tersusun bahan untuk Rencana Peraturan Pemerintah tentang baku mutu air laut yang diantaranya diperuntukkan bagi budidaya laut, meliputi 18 paremeter. Bahan-bahan tersebut diharapkan akan menjadi bahan Peraturan Pemeritah yang dapat digunakan untuk melindungi perairan yang telah digunakan untuk budidaya dan sekaligus untuk dipakai sebagai pedoman dalam memilih suatu perairan untuk budidaya laut. Baku Mutu Air Laut untuk Budidaya biota laut Tabel 11.

Tabel 13. Baku mutu air laut untuk budidaya biota laut.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
	Fisika		
1	Kecerahan	m	Coral : >5 Mangrove : - Lamun : >3
2	Kebauan	-	alami
3	Kekeruhan	NTU	< 5
4	Padatan tersuspensi total	mg/l	Coral : 20 Mangrove : 80 Lamun : 20
5	Sampah	-	nihil
6	Suhu	^{o}C	alami Coral : 28-30 Mangrove : 28-32 Lamun : 28-30
7	Lapian minyak	-	nihil
	KIMIA		
1	pH	-	7-8,5
2	Salinitas	$^{o}/_{oo}$	alami Coral : 33-34 Mangrove : s/d 34 Lamun : 33-34
3	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
4	BOD5	mg/l	20
5	Ammonia total (NH_2-N	mg/l	0,3
6	Fosfat (PO_4-P	mg/l	0,015
7	Nitrat (NO_3-N)	mg/l	0,008

8	Sianida (CN)	mg/l	0,5
9	Sulfida (H_2S)	mg/l	0,01
10	PAH (Poliaromatik hidrokarbon	mg/l	0,003
11	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
12	PCB total (poliklor bifenil)	mg/l	0,01
13	Surfaktan (detergen)	mg/l MBAS	1
14	Minyak dan lemak	mg/l	1
15	Pestisida	mg/l	0,01
16	TBT (tributil tin)	mg/l	0,01
	Logam terlarut		
17	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
18	Kromium heksavalen (Cr(Vi))	mg/l	0,005
19	Arsen (As)	mg/l	0,012
20	Kadmium (Cd)	mg/l	0,001
21	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
22	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
23	Seng (Zn)	mg/l	0,05
24	Nikel (Ni)	mg/l	0,05
	Biologi		
1	Caliform (total)	MPN/100 ml	1000
2	Patogen	Sel/100 ml	Nihil
3	Plankton	Sel/100 ml	Tidak *bloom*
	RADIO NUKLIDA		
1	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

1) Parameter Fisika Air

Parameter fisika dalam kualitas air merupakan parameter yang bersifat fisik, dalam arti dapat dideteksi oleh panca indera manusia yaitu melalui *visual*, penciuman, peraba dan perasa. Perubahan warna dan peningkatan kekeruhan air dapat diketahui secara *visual*, sedangkan penciuman dapat mendeteksi adanya perubahan bau pada air serta peraba pada kulit dapat membedakan suhu air, selanjutnya rasa tawar, asin dan lain sebagainya dapat dideteksi oleh lidah (indera perasa). Hasil indikasi dari panca indera ini hanya dapat dijadikan indikasi awal

karena bersifat subyektif, bila diperlukan untuk menentukan kondisi tertentu, misal kualitas air tersebut telah menurun atau tidak harus dilakukan analisis pemeriksaan air di laboratorium dengan metode analisis yang telah ditentukan.

Adapun persyaratan optimal dari aspek fisika air yang harus diperhatikan untuk pembesaran kerang di laut yaitu:

a) Suhu

Secara umum perubahan suhu perairan nusantara baik harian maupun tahunan berkisar antara 27°C – 32°C. Pada kisaran suhu tersebut kerang masih dapat hidup dengan baik. Kenaikan suhu mempercepat reaksi-reaksi kimia, yang menurut hukum Van't Hoff kenaikan suhu 10°C akan melipat gandakan kecepatan reaksi. Pada kondisi tertentu, suhu permukaan perairan dapat mencapai 35°C atau lebih besar. Pada kondisi itu kerang biasanya akan menghindari ke perairan yang lebih dalam menjauhi permukaan perairan. Suhu perairan sangat penting di dalam mempengaruhi pertumbuhan kerang budidaya. Contoh suhu optimal untuk pertumbuhan kerang antara 27-30°C.

b) Salinitas

Salinitas adalah berat garam dalam gram per kilogram air laut serta merupakan ukuran keasinan air laut dengan satuan pro mil %. Untuk dapat hidup pada kondisi salinitas yang *fluktuatif*, organisme mempunyai kemampuan adaptasi dan toleransi salinitas tertentu. Toleransi terhadap salinitas tergantung pada umur stadium kerang. Salinitas berpengaruh terhadap reproduksi, distribusi, lama hidup serta orientasi migrasi. Variasi salinitas pada perairan yang jauh dari pantai akan relatif kecil dibandingkan dengan variasi salinitas di dekat pantai, terutama jika pemasukan air sungai. Perubahan salinitas tidak langsung berpengaruh terhadap perilaku atau

distribusi kerang. Salinitas optimal untuk pembesaran kerang berkisar antara 30 – 33 ppt.

c) Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Padatan tersuspensi adalah bahan-bahan yang tersuspensi (ϴ > 1 µm), yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori 0.45 µm. Keberadaan muatan padatan tersuspensi di perairan dapat berupa pasir, lumpur, tanah liat, koloid serta bahan-bahan organik seperti plankton dan organisme lain. Konsentrasi dan komposisi MPT bervariasi secara temporal dan spatial tergantung pada faktor-faktor fisik yang mempengaruhi distribusi MPT terutama adalah pola sirkulasi air, pengendapan *gravitional*, deposisi dan resuspensi sedimen. Faktor yang paling dominan adalah sirkulasi air. Effendi (2003) melaporkan bahwa muatan padatan tersuspensi bagi kepentingan perikanan diklasifikasikan pada tabel 12.

Tabel 14. Kadar muatan padatan tersuspensi dan pengaruhnya pada kelangsungan hidup biota air

Nilai (mg/l)	Pengaruh Terhadap Kepentingan Perikanan
< 25	Tidak berpengaruh
25 - 80	Sedikit berpengaruh
81 - 400	Kurang baik bagi kepentinganperikanan
> 400	Tidak baik bagi kepentinganperikanan

Sumber: Alabaster dan Lioyd, 1982

d) Intensitas Cahaya dan Kecerahan

Cahaya matahari merupakan sumber energi yang utama bagi kehidupan jasad termasuk kehidupan di perairan karena ikut menentukan produktivitas perairan. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter, nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian seseorang yang melakukan pengukuran. Untuk budidaya

perikanan laut termasuk kerang, kecerahan air yang dipersyaratkan adalah > 3 m(KLH, 2004; Akbar 2001)

2) Parameter Kimia Air

Parameter kimia didefinisikan sebagai sekumpulan bahan/zat kimia yang keberadaannya dalam air mempengaruhi kualitas air seperti :

a) DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme. Hal ini disebabkan oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang biak. Konsentrasi oksigen terlarut yang aman bagi kehidupan diperairan sebaiknya harus diatas titik kritis dan tidak terdapat bahan lain yang bersifat racun, konsentrasi oksigen minimum sebesar 2 mg/l cukup memadai untuk menunjang secara normal komunitas akuatik di periran termasuk benih kerang. Kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya adalah 5 –8 mg/l (Mayunar et al., 1995; Akbar, 2001). Pada perairan yang terbuka, oksigen terlarut berada pada kondisi alami, sehingga jarang dijumpai kondisi perairan terbuka yang miskin oksigen.

b) pH

pH merupakan suatu pernyataan dari konsentrasi ion hidrogen (H+) di dalam air, besarannya dinyatakan dalam minus logaritma dari konsentrasi ion H. Besaran pH berkisar antara 0 –14, nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yangm asam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa, untuk pH =7disebut sebagai netral. Perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar antara 7,7 –8,4. pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (buffer) yaitu

adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya (Boyd, 1982; Nybakken, 1992).

c) Fosfat

Kandungan fosfat yang lebih tinggi dari batas toleransi dapat berakibat terhambatnya pertumbuhan. Kandungan fosfat 0,1011 μg/l-0,1615 μg/l merupakan batas yang layak untuk normalitas kehidupan organisme budidaya. (Winanto, 2000).

d) Nitrogen

Pada umumnya nitrogen *diabsorbsi* oleh *fitoplankton* dalam bentuk nitrat(NO_3 –N) dan ammonia (NH_3 –N). Fitoplankton lebih banyak menyerap NH_3 –Ndibandingkan dengan NO_3 –N karena lebih banyak dijumpai diperairan baik dalam kondisi *aerobik* maupun *anaerobik*. Senyawa-senyawa nitrogen ini sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen dalam air, pada saat kandungan oksigen rendah nitrogen berubah menjadi amoniak (NH_3) dan saat kandungan oksigen tinggi nitrogen berubah menjadi nitrat (NO_3-) Senyawa ammonia, nitrit,nitrat dan bentuk senyawa lainnya berasal dari limbah pertanian, pemukiman dan industri. Secara alami senyawa ammonia di perairan berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Jika kadar ammonia di perairan terdapat dalam jumlah yang terlalu tinggi (lebih besar dari 1,1 mg/l pada suhu 25 0C dan pH 7,5) dapat diduga adanya pencemaran. Konsentrasi ammonia untuk keperluan budidaya laut adalah ” 0,3 mg/l (KLH, 2004). Sedangkan untuk nitrat adalah berkisar antara 0,9–3,2 mg/l (KLH, 2004; DKP, 2002)

Dampak negatif dari faktor-faktor lingkungan, khususnya yang diakibatkan oleh zat-zat pencemar, terhadap kehidupan biota laut, terutama yang dibudidayakan, memaksa kita untuk menentukan

persyaratan persyaratan kualitas air yang nampaknya cukup rumit dan kadang-kadang sulit untuk dipenuhi. Baku mutu air laut adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air laut.

b. Peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan

Parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) dapat mempengaruhi kehidupan biota laut yang dibudidaya adalah seperti di bawah ini.

1) S u h u

Suhu merupakan faktor fisika yang penting dimana-mana di dunia. Kenaikan suhu mempercepat reaksi-reaksi kimiawi; menurut hukum van't Hoff kenaikan suhu 10°C melipat duakan kecepatan reaksi, walaupun hukum ini tidak selalu berlaku. Misalnya saja proses metabolisme akan menaik sampai puncaknya dengan kenaikan suhu tetapi kemudian menurun lagi. Setiap perubahan suhu cenderung untuk mempengaruhi banyak proses kimiawi yang terjadi secara bersamaan pada jaringan tanaman dan binatang, karenanya juga mempengaruhi biota secara keseluruhan.

Di perairan tropis perbedaan/variasi suhu air laut sepanjang tahun tidak besar; suhu permukaan laut Nusantara berkisar antara 27° dan 32°C. Kisaran suhu ini adalah normal untuk kehidupan biota laut di perairan Indonesia. Suhu alami tertinggi di perairan tropis berada dekat ambang atas penyebab kematian biota laut. Oleh karena itu peningkatan suhu yang kecil saja dari alami dapat menimbulkan kematian atau paling tidak gangguan fisiologis biota laut. Kisaran suhu di daerah tropis sedemikian

rupa sehingga banyak organisme hidup dekat dengan batas suhu tertinggi.

Telaah tentang pengaruh suhu pada biota tropis menunjukkan bahwa suhu sekitar 35° adalah kritis atau mematikan.

2) Salinitas

Keanekaragaman salinitas dalam air laut akan mempengaruhi jasad-jasad hidup akuatik melalui pengendalian berat jenis dan keragaman tekanan osmotik. Jenis-jenis biota perenang ditakdirkan untuk mempunyai hampir semua jaringan-jaringan lunak yang berat jenisnya mendekati berat jenis air laut biasa, sedangkan jenis-jenis, yang hidup di dasar laut (*bentos*) mempunyai berat jenis yang lebih tinggi daripada air laut di atasnya.

Salinitas menimbulkan tekanan-tekanan *osmotik.* Pada umumnya kandungan garam dalam sel-sel biota laut cenderung mendekati kandungan garam dalam kebanyakan air laut. Kalau sel-sel itu berada di lingkungan dengan salinitas lain maka suatu mekanisme *osmoregulasi* diperlukan untuk menjaga keseimbangan kepekatan antara sel dan lingkungannya. Pada kebanyakan binatang estuarin penurunan salinitas permulaan biasanya dibarengi dengan penurunan salinitas dalam sel, suatu mekanisme osmoregulasi baru terjadi setelah ada penurunan salinitas yang nyata.

Cara-cara *osmoregulasi* meliputi perlindungan luar dari perairan sekitarnya, perlindungan membran sel, mekanisme ekskresi untuk membuang kelebihan air tawar dan sel dari badan. Kemampuan untuk menghadapi *fluktuasi* yang berasal dari salinitas terdapat pada kelompok-kelompok bintang beraneka ragam dari protozoa sampai ikan. Biota *estuarina* biasanya mempunyai toleransi terhadap variasi salinitas

yang besar (*eury-halin*). Contohnya *Chanos chanos* (bandeng), *Mugil* (belanak) dan *Tilapia* (mujair). Salinitas yang tak sesuai dapat menggagalkan pembiakan dan menghambat pertumbuhan. Kerang hijau, kerang darah dan tiram adalah jenis-jenis kerang yang hidup di daerah estuaria. Variasi salinitas alami *estuaria* di Indonesia berkisar antara 15–32‰.

Hasil penelitian kerang hijau memberikan petunjuk bahwa salinitas yang 15‰ dapat menyebabkan kematian kerang tersebut. Keberhasilan benih kerang darah untuk menempel pada kolektor tergantung pada salinitas. Pada salinitas 18‰, keberhasilan menempel lebih tinggi. Tiram dapat hidup dalam perairan dengan salinitas yang lebih rendah daripada salinitas untuk kerang hijau dan kerang darah. Rumput laut hidup di daerah terumbu karang. Pada umumnya salinitas alami perairan terumbu karang di Indonesia 31‰.

3) Kekeruhan (*siltasi*)

Siltasi tidak hanya membahayakan ikan tetapi juga menyebabkan air tidak produktif karena menghalangi masuknya sinar matahari untuk fotosintesa. Kadar oksigen terlarut (O_2) terlarut diperlukan oleh hampir semua bentuk kehidupan akuatik untuk proses pembakaran dalam tubuh. Beberapa bakteria maupun beberapa binatang dapat hidup tanpa O_2 *(anaerobik*) sama sekali; lainnya dapat hidup dalam keadaan anaerobik hanya sebentar tetapi memerlukan penyediaan O_2 yang berlimpah setiap kali. Kebanyakan dapat hidup dalam keadaan kandungan O_2 yang rendah sekali tapi tak dapat hidup tanpa O_2 sama sekali. Sumber O_2 terlarut dari perairan adalah udara di atasnya, proses *fotosintesa* dan *glycogen* dari binatang itu sendiri. Air yang tak ber – O_2 selalu jarang terdapat disamudera. O_2 dihasilkan oleh proses fotosintesa dari binatang dan tumbuh-tumbuhan dan diperlukan bagi pernafasan.

Menurunnya kadar O_2 terlarut dapat mengurangi efisiensi pengambilan O_2 oleh biota laut, sehingga dapat menurunkan kemampuan biota tersebut untuk hidup normal dalam ling-kungannya. Kadar O_2 terlarut di perairan Indonesia berkisar antara 4,5 dan 7.0 ppm.

4) pH (derajat keasaman)

Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidak seimbangan kadar CO_2 yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. pH air laut permukaan di Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara 6.0 – 8,5. Perubahan pH dapat mempunyai akibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung adalah kematian kerang, burayak, telur, dan lain-lainnya, serta mengurangi produktivitas primer. Akibat tidak langsung adalah perubahan *toksisitas* zat-zat yang ada dalam air, misalnya penurunan pH sebesar 1,5 dari nilai alami dapat memperbesar *toksisitas* sampai 1000 kali.

5) Unsur hara

Sebagian besar unsur-unsur kimiawi yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan dan binatang terdapat dalam air laut dalam jumlah lebih dari cukup, sehingga kekurangannya tak perlu dipertimbangkan sebagai faktor ekologi. Dalam beberapa hal kepekatan unsur "*trace*" menjadi penting, tapi ini terjadi sangat jarang sekali dibanding dengan di darat.

a) Phospat (PO_4) bisa berada dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik. Keduanya dalam bentuk butiran dan larutan. Dalam jaringan hidup terutama dalam bentuk senyawa organik dan dilepaskan kembali ke air sebagai kotoran maupun bangkai dalam

bentuk butiran atau larutan. Umumnya kekurangan fosfat dalam laut mempengaruhi fotosintesa dan pertumbuhan sama besarnya.

b) NO_3 : Samudera mendapatkan dari udara bukan saja N tetapi juga NO_3. Seperti halnya PO_4, pertumbuhan dan fotosintesa dari tumbuh-tumbuhan laut (f*itoplankton* dan alga *bentik*) dibatasi oleh kepekatan NO_3 dalam air.

Faktor-faktor lingkungan lain yang penting diperhatikan adalah penyinaran matahari, gelombang dan arus. Pengaruh faktor tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1) Penyinaran

Sinar mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan beraneka gejala, termasuk penglihatan, *fotosintesa*, pemanasan dan perusakan *aktinik*. Mata sangat sensitip terhadap kekuatan sinar yang berbeda-beda. Binatang-binatang mangsa mudah mengetahui pemangsanya pada terang bulan daripada gelap bulan.

Dalam hubungannya dengan *fotosintesis*, intensitas dan panjang gelombang sinar sangat penting. Alga hijau *Enteromorpha* kecepatan fotosintesanya tinggi pada sinar merah, sangat kurang pada sinar biru, dan sangat rendah pada sinar hijau. Bentuk-bentuk yang hidup di laut dalam cenderung untuk menggunakan sinar-sinar dengan spektrum hijau dan biru. Karena sifat sinar yang masuk air, spektrum merah lebih banyak diserap air dalam perjalanan ke bawah air.

Pada kebanyakan tanaman, sinar matahari penuh terlalu kuat dan bahkan mungkin letal. Untuk fotosintesa optimum sinar adalah kurang dari sinar matahari penuh. Pengaruh panas sinar matahari terhadap lingkungannya hanya penting di *mintakat litoral* (pasang-surut). Kerena air dalam bagian merah dari spektrum cepat diserap. Tapi masih belum

diketahui apakah pengaruh sinar di tempat dangkal ini akibat kenaikan suhu atau pengeringan. Sinar punya pengaruh buruk juga yakni violet dan ultra ungu di spektrum. Diantara reaksi fotokimia yang menyangkut pengaruh ini adalah pemecahan dengan cepat vitamin-vitamin-tertentu dengan adanya sinar. Sinar ultra violet cepat sekali diserap oleh air sehingga menjadi tidak penting.

2) Gelombang

Secara ekologis gelombang paling penting di mintakat pasang surut. Di bagian yang agak dalam pengaruhnya mengurang sampai ke dasar, dan di perairan *oseanik* ia mempengaruhi pertukaran udara dan agak dalam. Gelombang ditimbulkan oleh angin, pasang-surut dan kadang-kadang oleh gempa bumi dan gunung meletus (dinamakan tsunami). Gelombang mempunyai sifat penghancur. Biota yang hidup di mintakat pasang surut harus mempunyai daya tahan terhadap pukulan gelombang. Gelombang dengan mudah menjebol *alga-alga* dari substratnya. Ia diduga juga mengubah bentuk karang-karang pembentuk terumbu. Gelombang mencampur gas atmosfir ke dalam permukaan air sehingga memulai proses pertukaran gas.

3) A r u s

Arus mempunyai pengaruh positip maupun negatip terhadap kehidupan biota perairan. Arus dapat mengakibatkan ausnya jaringan-jaringan jasad hidup yang tumbuh di daerah itu dan partikel-partikel dalam suspensi dapat menghasilkan pengikisan. Di perairan dengan dasar lumpur, arus dapat mengaduk endapan lumpur-lumpuran sehingga mengakibatkan kekeruhan air dan mematikan binatang. Juga kekeruhan yang diakibatkan bisa mengurangi penetrasi sinar matahari, dan karenanya mengurangi aktivitas *fotosintesa*. Manfaat dari arus bagi banyak biota adalah menyangkut penambahan makanan bagi biota-biota

tersebut dan pembuangan kotoran-kotorannya. Untuk algae kekurangan zat-zat kimia dan CO_2 dapat dipenuhi. Sedangkan bagi binatang CO_2 dan produk-produk sisa dapat disingkirkan dan O_2 tetap tersedia. Arus juga memainkan peranan penting bagi penyebaran plankton, baik *holoplankton* maupun meroplankton. Terutama bagi golongan terakhir yang terdiri dari telur-telur dan burayak-burayak avertebrata dasar dan ikan-ikan. Mereka mempunyai kesempatan menghindari persaingan makanan dengan induk-induknya terutama yang hidup menempel seperti teritip (*Belanus* spp) dan kerang hijau (*My tilus viridis*). Pada kira-kira 1½ dekade yang lalu faktor-faktor lingkungan yang diuraikan di atas cukup untuk diperhatikan dalam menilai kualitas air untuk budidaya laut. Akan tetapi dengan cepatnya pertambahan penduduk dan digalakkannya industrialisasi di negara kita, maka dalam sepuluh tahun terakhir ini telah timbul pencemaran air dan pencemaran laut, karena masuknya limbah industri dan limbah rumah tangga yang tak terkendalikan ke dalam lingkungan *akuatik*.

Mengeksplorasi/Eksperimen
Lakukan eksplorasi/eksperimen 1 terhadap persyaratan optimal kualitas air dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air terhadap kehidupan kerang yang dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :
1. Sumber belajar (buku, internet, sarana budidaya, dll)
2. Lokasi budidaya kerang
3. Peralatan pengukuran kualitas air (Thermometer, Refraktometer, pH meter, Piring secchi disk, bola arus, dll)
4. Kamera
5. Alat tulis menulis

Mengeksplorasi/Eksperimen

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan observasi dan wawancara ke lokasi pembesaran kerang untuk mendapatkan data persyaratan optimal kualitas air untuk pembesaran kekerangan dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan !
3. Lakukan analisis hasil observasi dan wawancara tentang persyaratan optimal kualitas air untuk pembesaran kekerangan dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan !
4. Buatlah laporan persyaratan optimal kualitas air untuk pembesaran kerang dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan !

Tabel 15. Hasil observasi/wawancara persyaratan optimal kualitas air dan peranan tiap-tiap parameter kualitas air (fisika, kimia, dan biologi) terhadap pertumbuhan kekerangan.

Parameter	Peranan parameter kualitas air
Parameter Fisika	
1. :	
2. :	
3. :	
4. :	
Parameter Kimia	
1. :	
2. :	
3. :	
4. :	
Parameter Biologi	
1. :	
2. :	

Pemantuan kualitas air dilakukan dengan cara melakukan pengamatan pada lokasi yang akan dipilih dengan cara melakukan pengukuran nilai kualitas air secara langsung maupun dengan mengambil air sampel untuk dilakukan pengukuran dilaboratorium. Air sampel yang diperoleh dari lokasi pengambilan sampel sebelum dilakukan pengukuran atau selama penyimpanan memerlukan penanganan sesuai standar pengambilan sampel sehingga air sampel yang diambil dapat diukur keakurasiannya.

Mengamati

- Bentuklah kelompok siswa dalam jumlah 4 – 5 orang
- Lakukan kegiatan mencari informasi dari buku atau bahan ajar, internet, video dan lain-lain sehingga Peserta didik bisa memahami dan menerapkan pengelolaan kualitas air pada pembesaran kekerangan.
- Adapun informasi yang harus peserta didik cari adalah :
  a. Teknik pengukuran parameter kualitas air
  b. Teknik penanganan kualitas air/ media pembesaran

Menanya

- Lakukan diskusi antar kelompok dengan cara setiap kelompok bertukar informasi !
- Bandingkan informasi yang peserta didik peroleh dengan informasi kelompok lain. Adakah perbedaannya ? Jika ada, sebutkan !
- Tuliskan kesimpulan peserta didik tentang teknik pengukuran kualitas air dan teknik penanganan penurunan kualitas air pada media pembesaran kekerangan kepada guru !

c. Pengukuran parameter kualitas air (faktor fisika, kimia dan biologi)

Metode pengukuran parameter kualitas air sangat bergantung pada alat yang digunakan untuk pengukuran, jika menggunakan alat pengukuran elektrik dan *portable* maka banyak parameter yang dapat langsung dilakukan di lapangan, namun jika ketersediaan alat terbatas atau menggunakan bahan kimia tertentu maka pengukuran kualitas air dapat dilakukan di laboratorium dengan membawa sampel air sesuai prosedur kerja masing-masing. Pengukuran kualitas air yang langsung dilakukan akan lebih mendukung keakuratan data yang diperoleh jika dibandingkan dengan pengukuran di laboratorium yang melalui proses pengawetan atau pendinginan. Hal ini disebabkan karena pengukuran langsung dilapangan dapat langsung memberi gambaran kondisi perairan pada saat dilakukannya pengukuran sampel. Berikut dibawah ini beberapa prosedur pengukuran parameter kualitas air :

(1) Suhu

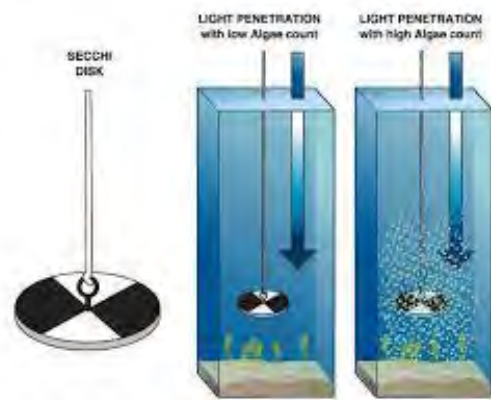
Pengukuran suhu perairan menggunakan termometer air raksa atau termometer alkohol dengan satuan ^{o}C. Ketelitian skala termometer sebaiknya tidak kurang dari 0,1 ^{o}C. Alat pengukur suhu air (thermometer) dapat dilihat pada Gambar 25.

Gambar 25. Pengukuran suhu air dengan thermometer

Prosedur pengukuran suhu perairan sebagai berikut :

- Menyiapkan alat termometer alkohol atau termometer air raksa dan cek keberfungsiannya.
- Menentukan lokasi perairan/ wadah pembesaran kerang yang akan diukur.
- Memasukkan/mencelupkan alat thermometer dari ujung bawah alat (*alkoholkolben*) ke dalam perairan.
- Mengamati pergerakkan *alkoholsaule* pada thermometer selama beberapa menit (3-5 menit) dalam air hingga permukaan alkohol/air raksa stabil atau suhunya sudah seimbang dengan suhu sekelilingnya.
- Mengangkat alat termometer dan membaca nilai suhu perairan yang ditunjukkan oleh *alkoholsaule*.

(2) Kecerahan

Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter, nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian seseorang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah. Nilai kecerahan dapat ditentukan secara *visual* dengan menggunakan *secchi disk* seperti pada Gambar 26.

Gambar 26.Pengukuran kecerahan dengan piring *Secchi disk*

Prosedur pengukuran kecerahan perairan sebagai berikut :

- Menyiapkan piring *Secchi disc*
- Menentukan lokasi perairan/ wadah pembesaran kerang yang akan diukur
- Memasukkan lempeng secchidisk ke dalam badan air secara perlahan-lahan
- Menyiapkan dan mencatat kedalaman air ketika lempeng secchidisk mulai tidak terlihat (L1)
- Tarik kembali secchidisk perlahan-lahan, perhatikan dan catat kedalaman air ketika lempeng secchidisk mulai tampak kembali (L2)
- Rata-rata nilai pengukuran yang didapat merupakan nilai kecerahan perairan tersebut (L1 + L2 : 2)
- Melakukan pengulangan sebanyak tiga kali oleh orang yang berbeda untuk mendapatkan keakuratan data kecerahan perairan.

(3) Derajat Keasaman (pH)

Tolok ukur untuk menentukan kondisi suatu perairan adalah pH (derajat keasaman). Derajat keasaman suatu perairan menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen perairan tersebut. Suatu perairan yang ber-pH rendah dapat mengakibatkan aktivitas pertumbuhan menurun atau kerang menjadi lemah serta lebih mudah terinfeksi penyakit dan biasanya diikuti dengan tingginya tingkat kematian. Untuk mengetahui nilai pH suatu perairan dapat digunakan kertas lakmus atau pH meter. pH digital/pH meter dapat dilihat pada Gambar 27.

Gambar 27. pH digital/pH meter

Sebelum melakukan pengukuran pH air terlebih dahulu peralatan pH meter dikalibrasi sehingga alat dapat berfungsi dengan baik dan mendapatkan data yang benar tentang kondisi pH perairan. Prosedur kalibrasi alat pH meter sebagai berikut :

a) Memahami metode, prinsip, reaksi dan pereaksi, cara kerja dan kalibrasi alat seperti dibawah ini :
   - ✓ Metode : *Electrode – Potensiometri*
   - ✓ Prinsip kerja : Elektrode gelas mempunyai mempunyai kemampuan untuk mengukur konsentrasi H^+ dalam air secara potensiometri
   - ✓ Pereaksi : Larutan *Buffer* pH 4,0, Larutan *Buffer* pH 6,85 dan Larutan *Buffer* pH 9,18.
     - ➢ Larutan *Buffer* pH 4,0 dapat dibuat dari larutan 10,21 gram Kalium Biftalat $KHC_8H_4O_4$ dilarutkan dalam aquadest dan diencerkan sampai volumenya 1 liter)
     - ➢ Larutan *Buffer* pH 6,85 dapat dibuat dari larutan 3,4 gram KH_2PO_4 anhidrus dan 3,55 gram $NaHPO_4$ dilarutkan dalam aquadest dan diencerkan sampai volumenya 1 liter
     - ➢ Larutan *Buffer* pH 9,18 dapat dibuat dari larutan 3,81 gram Natrium borat $Na_2B_4O_7.10\ H_2O$ dilarutkan dalam aquadest dan diencerkan sampai volumenya 1 liter

b) Melakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan larutan buffer pH 4, 7 dan 9. Pada alat pH meter umumnya dilengkapi dengan :
    - ✓ *Read out* untuk pH
    - ✓ Pengatur suhu
    - ✓ Pengatur kalibrasi
    - ✓ *Elektrode*

c) Mencuci elektroda dengan aquadest dan keringkan dengan kertas penghisap, kemudian celupkan ke dalam larutan *buffer* pH 4. Nyalakan pH meter dan atur pengatur suhu sesuai dengan larutan *buffer*.

d) Memutar pengatur suhu sehingga menunjukkan nilai pH yang sesuai dengan larutan *buffer.*

e) Melakukan kalibrasi ulang dengan larutan buffer pH 7 dan pH 9.

Prosedur pengukuran pH perairan menggunakan pH meter sebagai berikut :

- Menentukan alat pengukuran yang digunakan dalam pengukuran.
- Mengambil air sampel (Contoh air) dari lokasi budidaya sebanyak 150 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia ukuran 250 ml
- Mengukur suhu air sampel dengan thermometer, kemudian elektroda yang telah dibersihkan dicelupkan ke dalam air sampel
- Menyalakan pH meter kemudian putar pengatur suhu sesuai dengan suhu air sampel. pH meter akan menunjukkan nilai pH air sampel.
- Selama pengukuran, air sampel dikocok dengan menggunakan *magnetic stirrer*
- Setelah selesai pengukuran, pH meter dimatikan, elektroda dibilas dan selalu disimpan dalam keadaaan tercelup dalam aquadest
- Batas waktu maksimum yang direkomendasikan untuk pengukuran pH air adalah 2 jam

Prosedur pengukuran pH perairan kertak lakmus sebagai berikut :

- Air sampel yang akan diukur pH nya diambil dengan botol sampel dan dimasukkan ke dalam beaker glass atau wadah lain
- Kertas pH dicelupkan ke dalam air sampel beberapa saat sampai tidak terlihat perubahan warna pada kertas pH tersebut
- Warna kertas pH hasil pencelupan dicocokkan dengan warna standar yang sudah diketahui nilai pH nya
- Hasil pencocokan dicatat sebagai nilai pH air yang diukur.

(4) Oksigen Terlarut

Kandungan oksigen terlarut dalam air wadah pemeliharaan dapat dilihat/diamati dengan menggunakan alat berupa DO meter seperti pada Gambar 28.

Gambar 28. DO meter digital dan DO test kit

Ada dua metode yang digunakan untuk menentukan oksigen terlarut, yaitu metode *Winkler* atau metode titrasi atau disebut juga metode *iodometri* dan metode *elektrometris* (DO meter). Metode *winkler* didasarkan pada sifat oksidasi oleh oksigen yang terlarut, sedangkan metode *elektrometris* berdasarkan pada jumlah oksigen yang berdifusi melewati membran. Metode *elektrometris* mempunyai kelebihan dapat dipakai untuk memonitor DO di titik pengukuran, tanpa harus dibawa

ke laboratorium, namun dalam pelaksanaannya perlu pekerja yang terampil sehingga alat tidak mudah rusak.

Apabila alat yang digunakan adalah DO meter, maka penggunaannya harus mengikuti prosedur yang berlaku dan biasanya tercatat pada kertas petunjuk. Hal penting yang harus diperhatikan dalam menggunakan alat ini adalah perlunya kalibrasi peralatan pada setiap awal dan akhir pemakaian. Selain itu, kebersihan peralatan harus benar – benar terjaga agar tidak terjadi kerusakan akibat korosifnya alat atau akibat perawatan yang kurang maksimal.

Sedangkan untuk pengukuran DO secara *titrimetri* menggunakan metode *Winkler* sebagai berikut:

- Membuat larutan standarisasi larutan *Thiosulfat* $Na_2S_2O_3$
  - ✓ Mencampur 20 ml larutan $KH(IO_3)_2$ dan 10 ml asam sulfat dimasukan ke dalam labu Erlenmeyer dan encerkan dengan *aquadest* sampai volumenya 200 ml
  - ✓ Titrasi dengan larutan *Thiosulfat*, bila titik akhir titrasi hampir tercapai (warna larutan kuning muda) tambahkan larutan kanji dan teruskan titrasi sampai tepat warna biru yang baru muncul dan hilang kembali

$$\text{Normalitas Na2S2O3} = \frac{\text{Vol IO3 x N IO3}}{\text{Vol Na2S2O3}}$$

- Mengambil air sampel menggunakan botol BOD, usahakan jangan sampai ada gelembung udara lalu tutup. Masukkan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml larutan alkali iodida. Pemasukan reagen menggunakan pipet 1 ml yang ujungnya mencapai dasar botol. Tutup kembali kemudian aduk dengan cara membolak balikan botol sampai larutan homogen.
- Diamkan sampai 10 menit sampai kelihatan ada endapan coklat pada dasar botol (jika endapan putih maka tidak ada O_2).

- Tuangkan sebagian isi botol ke dalam labu *Erlenmeyer*, tambahkan 1 ml asam sulfat pekat. Aduk dan titrasi secepatnya dengan larutan Thiosulfat 1/80, tambahkan larutan kanji dan titrasi kembali sampai warna biru hilang. Catat volume titran.
- Tambahkan 1 ml asam sulfat pekat ke dalam larutan yang tersisa di dalam botol BOD. Tutup dan aduk sampai endapan larut kembali. Larutan akan berwarna kuning coklat. Titrasi dengan larutan Thiosulfat 1/80 N dengan menggunakan indikator amilum seperti diatas
- Menghitung oksigen terlarut :

$$\text{DO mg/l} = \frac{\text{V thio x N Thio x 1000 x 8}}{\text{V botol} - 2}$$

- Menganalisa hasil pengukuran oksigen terlarut.

(5) Amonium dan Nitrit

Terdapat beberapa prosedur yang dikenal untuk menentukan amonium dalam air, yaitu metode *Nessler*, metode *phenate*, metode *elektroda Ammonia-Selective*, metode gas *khromatografi* dan metode titrasi. Metode *Nessler* dapat digunakan untuk amonium dengan kadar 0,02 mg/l dan diukur menggunakan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 420 nm. Golongan Nitrogen terdiri dari N organik, NH_3 (ammonia), NH_4^+ (ammonium), NO_2^- (nitrit) dan NO_3^- (nitrat). *Spektrofotometer* dapat dilihat pada Gambar 29.

Gambar 29. *Spektrofotometer*

Prosedur pengukuran amonia dengan metode *Nessler – Spectrofotometri* sebagai berikut:

- Membuat larutan pereaksi *Nessler* :

  100 gr *Merkuri Iodida* (HgI_2) dan 70 gr *Kalium Iodida* (KI) dilarutkan dalam *aquadest* bebas *ammonium*. 160 gr larutan NaOH ditambahkan secara hati-hati (setiap 150 ml). Kemudian encerkan dengan *aquades* sampai volumenya 1 liter. Biarkan dalam tabung kerucut selama 1 malam, kemudian supernatannya dimasukkan dalam botol coklat
- Membuat larutan pereaksi garam *Seignette* :

  50 gr *Kalium Natrium tartrat tetrahidrat* ($KNaC_4H_4O_6.4H_2O$) diarutkan dalam 100 ml *aquadest* bebas NH_4^+
- Membuat larutan stok standar :

  Ditimbang dengan teliti 0,2472 gr NH_4Cl yang telah dipanaskan pada suhu 105 ^oC selama 1 jam, kemudian dilarutkan dalam 100 ml *aquadest* bebas NH_4 (dalam labu ukur)
- Membuat larutan standar NH_4^+ (100 ppm) :

  10 ml larutan stok standar NH_4^+ diencerkan dengan *aquades* bebas *ammonium* sampai volumenya tepat 100 ml
- Mengambil air sampel yang jernih sebanyak 25 ml (bila keruh harus disaring)
- Menambahkan 1-2 tetes pereaksi garam Seignette ke dalam air sampel.
- Menambahkan 0,5 ml pereaksi *Nessler* ke dalam air sampel kemudian kocok dan biarkan selama 10 menit. Warna kuning yang terjadi diukur intensitasnya dengan *spectrophotometer* pada panjang gelombang 420 nm.
- Menghitung konsentrasi *Amonium* :

  Konsentrasi NH_4 (ppm) = A x S

  A : *absorbansi* sampel

S : kemiringan kurva kalibrasi (ppm NH_4 / unit absorban)

- Menganalisa hasil pengukuran sebelum terjadi penguraian secara biologis seperti terjadinya proses *nitrifikasi* atau *denitrifikasi*. Jika tidak memungkinkan dianalisa dengan segera, dapat diawetkan dengan penambahan H_2SO_4 sampai pH < 2 dan paling lama hanya 28 hari.

(6) Salinitas

Salinitas adalah berat garam dalam gram per kilogram air laut serta merupakan ukuran keasinan air laut dengan satuan pro mil (‰). Salinitas dapat diukur dengan alat yang praktis yaitu *salinometer* atau *Hand Refractometer*. Penentuan salinitas dilakukan dengan meneteskan ½ tetes air contoh, pada bagian prisma , kemudian nilai salinitas dibaca pada "*eyepiece*". Batas bagian terang dan gelap yang memotong skala menunjukkan salinitas air contoh. Pengukuran salinitas perairan dengan *refraktometer* Gambar 30.

Gambar 30. Pengukuran salinitas perairan dengan *refraktometer*

Prosedur pengukuran salinitas air dengan *refraktometer* sebagai berikut:

- Melakukan kalibrasi pada *refraktometer* dengan meneteskan akuades (air suling) pada prisma kemudian tutup penutup prisma

- Mengamati skala pada petunjuk *refraktometer*, bila belum menunjukkan angka 0, putar cincin kalibrasi sehingga indikator menunjuk angka 0
- Meneteskan air sampel pada prisma kemudian prisma ditutup
- Mengamati skala salinitas yang tampak pada skala *refraktometer*
- Ulangi proses di atas dengan air sampel pada beberapa titik pengambilan air sampel.

(7) Kelimpahan *plankton*

Analis kelimpahan *plankton* diperlukan untuk mengetahui gambaran karakteristik suatu perairan apakah berada dalam keadaan subur atau tidak. Kelimpahan *fitoplankton* di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan *fitoplankton* akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi. Kelimpahan jenis *fitoplankton* dihitung berdasarkan persamaan menurut APHA (1989) sebagai berikut :

$$N = Oi/Op \times Vr/Vo \times 1/Vs \times n/p$$

dimana :

N = Jumlah individu per liter

Oi = Luas gelas penutup preparat (mm^2)

Op = Luas satu lapangan pandang (mm^2)

Vr = Volume air tersaring (ml)

Vo = Volume air yang diamati (ml)

Vs = Volume air yang disaring (L)

n = Jumlah *plankton* pada seluruh lapangan pandang

p = Jumlah lapangan pandang yang teramati

Indeks *Shannon-Wiener* digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman (*diversity index*) jenis. Untuk membantu menentukan jenis *plankton* dibutuhkan buku identifikasi *plankton*. Indeks keseragaman, dan indeks dominansi dihitung menurut Odum (1998) dengan rumus sebagai berikut :

1. Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (ni/N) \ln (ni/N)$$

2. Indeks keseragaman :

$$E = H'/H_{max}$$

3. Indeks dominansi :

$$D = \sum_{i=1}^{s} [ni/N]^2$$

dimana :

H' = Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*

E = Indeks keseragaman

D = Indeks dominansi simpson

ni = Jumlah individu genus ke-i

N = Jumlah total individu seluruh genera

H_{max}= Indeks keanekaragaman maksimum

(= ln S, dimana S = Jumlah jenis)

d. Penanganan kualitas air/ media pembesaran sesuai komoditas dan proses produksi

Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kualitas air :

- Tingkat pemanfaatan dari penggunaan air
- Faktor kualitas alami sebelum dimanfaatkan
- Faktor yang menyebabkan kualitas air bervariasi
- Perubahan kualitas air secara alami
- Faktor-faktor khusus yang mempengaruhi kualitas air
- Persyaratan kualitas air dalam penggunaan air
- Pengaruh perubahan dan keefektifan kriteria kualitas air
- Perkembangan teknologi untuk memperbaiki kualitas air
- Kualitas air yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Dampak negatif dari faktor-faktor lingkungan, khususnya yang diakibatkan oleh zat-zat pencemar, terhadap kehidupan biota laut, terutama yang dibudidayakan, memaksa kita untuk menentukan persyaratan persyaratan kualitas air yang nampaknya cukup rumit dan kadang-kadang sulit untuk dipenuhi.

Budidaya kerang laut adalah budidaya biota laut yang hidup dalam air laut. Ini berarti bahwa air laut merupakan medium dimana biota laut tersebut hidup, tumbuh dan berbiak lebih baik daripada rekan-rekannya yang tidak dibudidayakan. Cara mengusahakan budidaya laut secara mudahnya dapat dibagi menjadi budidaya ekstensif, yakni pemeliharaan biota laut di suatu perairan yang cukup laus dengan padat peneberan yang rendah. Biota yang dibudidayakan dapat disediakan dari suatu sumber (pembenihan, pengumpulan dari alam) atau dari populasi alami yang masuk ke sistem dalam bentuk burayak atau juwana. Mereka biasanya hidup dari makanan alami. Contohnya adalah budidaya kerang, tiram dan rumput laut. Budidaya

intensif dilakukan dengan padat penebaran tinggi dalam suatu lingkungan sempit seperti kurungan atau, kolam pembenihan dengan sistem air mengalir untuk memperoleh volume air sebesar-besarnya guna persediaan zat asam dan pengangkutan kotoran. Seluruh sistem harus secara teliti diawasi dan dipantau. Dalam kedua jenis budidaya tersebut air laut merupakan kebutuhan pokok, baik kuantitas maupun kualitas.

Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidak seimbangan kadar CO_2 yang dapat membahayakan kehidupan biota laut.

Salah satu kendala yang sering dihadapi pengusaha budidaya kerang mutiara (*Pinctada maxima*) adalah kematian massal yang diakibatkan oleh arus dingin, yang nelayan setempat menyebutnya *angin sayong*. Ukuran anakan kerang yang rentan terhadap arus dingin ini adalah yang berukuran cangkang 3-4 cm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh M.S Hamzah dkk tahun 2008 (LIPI), hasil pengamatan anakan kerang mutiara dalam kondisi sehat (Gbr 12) yang diindikasikan dengan mantel terbuka lebar, *Hasaky* tumbuh lebar dan *bysus* kuat melekat pada substrat. Pada periode masa karantina selama 4 hari pada kondisi suhu media antara 26-27^{0}C di laboratorium, diberikan pakan dan diaerasi. Hasilnya memperlihatkan bahwa persentasi kelangsungan hidup mencapai 100%. Sementara persentasi perlakuan pada masing-masing perlakuan suhu hanya bisa bertahan selama 2 hari, dan pada hari berikutnya mulai mengalami kematian, sehingga pada hari ke 8 penelitian tersisa 4% yang hidup tercatat pada perlakuan suhu 28-28,5^{0}C. Sedangkan sampel yang diletakan di laut pada kedalaman 7m (sebagai kontrol) dengan kisaran suhu pada saat pengamatan antara 26,7-27,2^{0}C

semuanya hidup (kelangsungan hidup 100%). Dengan demikian jelaslah bahwa kematian massal anakan kerang dengan ukuran lebar cangkang antara 3-4cm di laut adalah diduga kuat dipicu oleh perubahan kondisi suhu berubah secara ekstrim dengan gradien suhu lebih besar atau sama dengan 2^0C.

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksplorasi/eksperimen 2 terhadap teknik pengukuran parameter fisika dan kimia perairan dan penanganan penurunan kualitas air pada media budidaya kerang berdasarkan komoditas kerang yang dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, sarana budidaya, dll)
2. Perairan pada sarana budidaya
3. *Thermometer*
4. Piring/lempeng *secchi disk*
5. pH meter/ kertas lakmus
6. DO meter/ test kit
7. *Spektrofotometer*
8. Kamera
2. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan penentuan lokasi pengamatan dan pengukuran kualitas air !
3. Lakukan pengukuran suhu perairan sesuai prosedur yang ditetapkan !
4. Lakukan pengukuran kecerahan perairan sesuai prosedur yang ditetapkan !

5. Lakukan pengambilan air sampel dan pengukuran pH air sesuai prosedur yang ditetapkan !
6. Lakukan pengambilan air sampel dan pengukuran oksigen terlarut sesuai prosedur yang ditetapkan !
7. Lakukan pengambilan air sampel dan pengukuran amonium sesuai prosedur yang ditetapkan !
8. Lakukan pengambilan air sampel dan pengukuran salinitas sesuai prosedur yang ditetapkan !
9. Lakukan perhitungan dan pencatatan hasil pengamatan dan pengukuran kualitas air!
10. Buatlah laporan hasil penebaran benih/spat kerang pada wadah pembesaran kerang!

Tabel 16. Hasil pengamatan/pengukuran parameter fisika dan kimia perairan

Indikator		Hasil pengamatan/pengukuran
Nama unit budidaya	**:**	
Sarana budidaya	**:**	
Jenis kerang yang dibudidayakan	**:**	
Parameter Fisika		
1.	:	
2.	:	
3.	:	
4.	:	
5.	:	
6.	:	
Parameter Kimia		
1.	:	
2.	:	
3.	:	
4.	:	
5.	:	

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksplorasi/eksperimen 3 terhadap teknik pengukuran parameter biologi perairan dan penanganan penurunan kualitas air pada media budidaya kerang berdasarkan komoditas kerang yang dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, sarana budidaya, buku identifikasi plankton dll)
2. Perairan pada sarana budidaya
3. Botol air sampel
1. *Haemacitometer / Rafter cell*
2. Pipet
3. Planktonet
4. Mikroskop
5. Kamera
3. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan penentuan lokasi pengamatan dan pengukuran kelimpahan plankton !

3. Lakukan pengambilan plankton menggunakan planktonet dan ditampung pada botol sampel !
4. Lakukan penetesan air sampel pada kaca *Haemacitometer / rafter cell* !
5. Lakukan pengamatan jenis plankton yang teridentifikasi kemudian di cocokkan dengan buku identifikasi plankton !
6. Lakukan perhitungan jumlah plankton pada ruang-ruang *Haemacitometer / rafter cell* menggunakan mikroskop pembesaran 100 x !
7. Lakukan perhitungan kelimpahan plankton menggunakan rumus :

   N = Oi/Op x Vr/Vo x 1/Vs x n/p !
8. Lakukan perhitungan keanekaragaman plankton menggunakan rumus :

   $$H' = - \sum_{i=1}^{s} (ni/N) \ln (ni/N)$$

9. Lakukan perhitungan keseragaman plankton menggunakan rumus :

   $E = H'/H_{max}$
10. Lakukan perhitungan dominansi plankton menggunakan rumus :

   $$D = \sum_{i=1}^{s} [ni/N]^2$$

11. Lakukan pencatatan hasil pengukuran kelimpahan plankton !
12. Lakukan analisis terhadap hasil kelimpahan plankton yang teridentifikasi!
13. Buatlah laporan hasil kelimpahan plankton yang teridentifikasi !

Tabel 17. Hasil pengamatan/pengukuran parameter biologi perairan

Indikator		Hasil pengamatan/pengukuran
Nama unit budidaya	**:**	
Sarana budidaya **Jenis kerang yang dibudidayakan**	**:** **:**	
1. Jenis plankton	:	1. ... 2. ... 3. ... 4. ... 5. ... 6. ...
2. Kelimpahan plankton	:	.... sel/liter
3. Keanekaragaman plankton	:	
4. Keseragaman plankton	:	
5. Dominansi plankton	:	

Mengeksplorasi/Eksperimen

Lakukan eksplorasi/eksperimen 4 terhadap teknik penanganan penurunan kualitas air pada media budidaya kerang berdasarkan komoditas kerang yang dibudidayakan.

Alat-alat atau bahan yang harus disediakan :

1. Sumber belajar (buku, internet, dll)
2. Sarana budidaya (KJA/ *Longline*/ *Pen cultura* dll)
3. Perairan pada sarana budidaya
4. Perahu
5. Wadah penampungan kerang
6. Kamera
4. Alat tulis menulis

Langkah-langkah yang harus Peserta didik kerjakan adalah :

1. Lakukan persiapan alat, bahan dan wadah yang dibutuhkan dalam eksperimen !
2. Lakukan analisis terhadap hasil pengamatan dan pengukuran parameter kualitas air !
3. Lakukan penanganan pada spat terhadap penurunan kualitas air sesuai gejala variabel kualitas air yang terjadi di lokasi budidaya !
4. Lakukan analisis terhadap teknik penanganan penurunan kualitas air pada kehidupan spat yang dibudidayakan!
5. Buatlah laporan hasil penanganan penurunan kualitas air !

Tabel 18. Hasil penanganan penurunan kualitas air pada kehidupan spat yang dibudidayakan !

Indikator	Prosedur/Tahapan penanganan
Sarana budidaya	**:**
Jenis kerang	**:**
Ukuran spat	**:**
Parameter kualitas air yang terganggu/berubah	
1. ……………………	: 1. … 2. … 3. … 4. … 5. …
2. ………………………	: 1. ….. 2. ….. 3. ….. 4. ….. 5. …..
3. ……..	: 1. ….. 2. ….. 3. ….. 4. ….. 5. …..

Isilah lembar pengamatan dengan benar dan bila terdapat kegiatan/keterangan lain yang tidak ada pada format dapat ditambahkan/dikembangkan sesuai hasil pengamatan. Setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pengamatan pada lokasi observasi, buatlah kesimpulan hasil eksplorasi tersebut pada format yang telah disediakan !

Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi

Kesimpulan hasil eksplorasi **:**

1. **Persyaratan kualitas air media pembesaran kerang :**
   ..
   ..
2. **Peran masing-masing kualitas air terhadap kehidupan kerang :**
   ..
   ..
3. **Hasil pengukuran kualitas air pada media pembesaran kerang :**
   ..
   ..
4. **Hasil pengukuran kelimpahan plankton :**
   ..
   ..
5. **Teknik penanganan penurunan kualitas air :**
   ..
   ..

Guru Mata Pelajaran

(...)

Kelompok ...

(..)

Mengkomunikasikan

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah ada tanggapan / masukan / sanggahan dari hasil kerja kelompok Anda.

3. Tugas

Setelah peserta didik membaca dan mempelajari materi teknik penebaran spat pada media pembesaran kerang dengan baik , maka untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik, kerjakan tugas ini secara mandiri.

Buatlah (pilihlah salah satu dari tugas dibawah ini) :

1. Makalah yang berhubungan dengan materi yang berikan
2. Power point yang berhubungan dengan materi yang berikan
3. Melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi kegiatan budidaya perairan , kemudian membuat laporan.

4. Refleksi

Petunjuk :

1. Tuliskan nama peserta didik dan materi dari kompetensi dasar yang telah peserta didik selesaikan pada lembar tersendiri
2. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
3. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah peserta didik telah menguasai materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang peserta didik peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan peserta didik lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah peserta didik pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

5. Tes Formatif

Bacalah terlebih dahulu lembar soal berikut dengan teliti dan jawablah lembar soal dengan jelas, singkat dan tepat.

1. Uraikan persyaratan kualitas air untuk pembesaran kerang abalone !
2. Apa yang dimaksud dengan parameter fisika air !
3. Mengapa intensitas cahaya sangat mempengaruhi kehidupan organisme kerang di areal budidaya !
4. Jelaskan peranan suhu terhadap kehidupan kerang ?
5. Jelaskan prosedur pengukuran pH air ?
6. Jelaskan prosedur pengukuran kecerahan perairan ?
7. Jelaskan prosedur pengukuran kelimpahan plankton !
8. Mengapa variabel muatan padatan tersuspensi (MPT) harus diukur dalam pengelolaan kualitas air pada media pembesaran kerang !
9. Jelaskan prosedur kalibrasi pH meter
10. Uraikan peranan nitrogen dalam produktifitas perairan !

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1 Nilai Sikap
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2 Nilai Diskusi
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2.Rubrik Penilaian Diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3 Nilai Observasi Menyumbang pendapat tentang pengelolaan kualitas air pada media pembesaran kerang</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Indikator	Penilaian		
	Teknik	Bentuk Instrumen	Butir Soal/Instrumen
Pengetahuan Pengelolaan kualitas air pada media pembesaran kerang			1. Uraikan persyaratan kualitas air untuk pembesaran kerang abalone ! 2. Apa yang dimaksud dengan parameter fisika air ! 3. Mengapa intensitas cahaya sangat mempengaruhi kehidupan organisme kerang di areal budidaya ! 4. Jelaskan peranan suhu terhadap kehidupan kerang ? 5. Jelaskan prosedur pengukuran pH air ? 6. Jelaskan prosedur pengukuran kecerahan perairan ? 7. Jelaskan prosedur pengukuran kelimpahan plankton ! 8. Mengapa variabel muatan padatan tersuspensi (MPT) harus diukur dalam pengelolaan kualitas air pada media pembesaran kerang ! 9. Jelaskan prosedur kalibrasi pH meter 10. Uraikan peranan nitrogen dalam produktifitas perairan !

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk Instrumen</th><th>Butir Soal/Instrumen</th></tr>
<tr>
<td>Keterampilan

Menerapkan teknik pengelolaan kualitas air pada media pembesaran kerang</td>
<td>Non Tes (Tes Unjuk Kerja)</td>
<td></td>
<td>1. Rubrik Sikap Ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
2. Rubrik Penilaian Teknik Pengelolaan Kualitas Air Pada Media Pembesaran Kerang
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara pengukuran pada parameter fisika perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara pengukuran pada parameter kimia perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara pengukuran pada parameter biologi perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara penanganan penurunan parameter fisika perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara penanganan penurunan parameter kimia perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara penanganan penurunan parameter biologi perairan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

1. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		1	2	3	4
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria ;

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jikapertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar

Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan :

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

2. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria ;

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

3. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria ;

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

4. Penilaian Laporan Observasi

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporan hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan	Data pengamatan	Data pengamatan	Data pengamatan

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
		ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku teks siswa ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan Kurikulum 2013, peserta didik didorong untuk aktif mencari sumber belajar lain yang tersedia di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap peserta didik dengan ketersediaan kegiatan pada buku teks siswa ini. Peserta didik dapat memperkayanya dengan berinovasi/berkreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan.

Buku teks siswa ini masih banyak kekurangan dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengharapkan para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Beveridge MCM. 1966. Cage Culture (2nd Edition). Fishing News Books.England, 346 p.

Bower, S.M. 2006. Synopsis of Infectious Diseases and Parasites of Commercially Exploited Shellfish: Fungal Diseases of Abalone.

Direktorat Jendral Perikanan 1982 – Petunjuk teknis budidaya laut DIT- JEN PERIKANAN, Jakarta : 24 hal.

Effendie MI. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.

Fallu, 1991. Abalone Farming. Fishing News Book, Oshey Mead, Oxford Oxoel, England.

Kordi, K., M. Ghufran, 2007. *Budidaya Kerapu Macan*. Aneka Ilmu. Semarang.

Lepore, C.1993. Abalone Study *Haliotis kamschatkana*. Departemen of Fisheries and Oceans. Pasific Biological Station. http//www.oceanlink.island.net. 62 hal.

Nakamura, K. 1994. Division of Fish Diseases. Nippon Veterinary and Animal Science University, 1-7-1 Kyonan-cho, Musashino, 180 Tokyo, Japan.

Sofyan, Y, Bagja I, Sukriadi, Ade Yana, Dadan K W. 2006. Pembenihan Abalone (Haliotis asinina) di Balai Budidaya Laut Lombok. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Laut Lombok.

Tahang, Imron dan Bangun, 2006. Pemeliharaan Kerang Abalone (*Haliotis asinina*) Dengan Metode Pen-Culture (Kurungan Tancap) dan Keramba jaring Apung (KJA). Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Laut Lombok.

Zonneveld N, Huisman EA dan Boon JH. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT.Gramedia Pustaka Utam, Jakarta. 108 p.

Utoyo, Bambang. 2007. *Geografi:Membuka Cakrawala Dunia untuk SMA dan MA Kelas X*. Bandung: Setia Purna. Hlm. 13.
http://ghozaliq.wordpress.com/category/geografi/hakikat-geografi/

dustry Development.The Indonesia Agency for the Assessment and Application of Technology – Indonesia Seaweed Society.Jakarta

Aslan M. 1998. *BudidayaRumputLaut*. Yogyakarta: Kanisius. 89 hlm.

Eddy Afrianto dan Evi Liviawaty. 1998. Metode Budidaya Ikan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Hutabarat, J. 1988. Evaluasi Kondisi Biohidrography dalam Penentuan Lokasi Budidaya Laut. Workshop Budidaya Laut. Jepara. 10 hal.

Irzal Effendi. 2004. **Pengantar Akuakultur.** Penebar Swadaya. Jakarta.

Mulyanto, 1987.Tehnik Budidaya Laut Tiram Mutiara Di Indonesia. INKS Manual Seri No. 45.

Nontji, A. 1987.Laut Nusantara. PenerbitDjambatan. Jakarta 367 hal.

Nybakken, 1988.Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. Gramedia. Jakarta. 459 hal

Newell, G. E. and R. C. Newell. 1963. Marine Plankton a Practical Quide. 1stEdition.Hutchinson Educational LTD, London.

Nurdjana, M. L. 2001. Prospek Sea Farming di Indonesia. Teknologi Laut dan Pengembangan Sea farming Indonesia. Departemen Kelautan dan Perikananbekerjasama dengan JICA, Jakarta.

Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut. PT. Gramedia, Jakarta.Odum, E. P. 1979.Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press.Oreginal English Edition. Fundamental of Ecology Thurd Edition, Yokyakarta.

Pillay, T. V. R. 1990.Quality Criteria for Water . US Enviromental Protection Agency,Washington DC.

Purnomo. A. 1992. Site Selection for Sustainable Coastal Shrimp Ponds. CentralReseach Institute for Fishery. Agency for Agriculture and Development Minstryof Agriculture. Jakarta-Bandung.

Prahasta, E. 2002. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. PenerbitInformatika, Bandung.

Radiarta, I. Ny., S. E. Wardoyo., B. Priyono dan O. Praseno. 2003. Aplikasi SistemInformasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Pengembangan

Budidaya Laut diTeluk Ekas, Nusa Tenggara Barat . Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. PusatRiset Perikanan Budidaya Jakarta. Vol 9 no 1, hal 67 –71.

Radiarta, I. Ny., A. Saputra., O, Johan. 2005. Pemetaan Kelayakan Lahan untukPengembangan Usaha Budidaya Laut dengan Aplikasi Inderaja dan SistemInformasi Geografis di Perairan Lemito , Propinsi Gorontalo. Jurnal PenelitianPerikanan Indonesia, Vol.11 No 1 hal 1-13.

Romimohtarto, K dan S. Juwana. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang BiotaLaut
. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI, Jakarta.

Romimohtarto, K. 2003. Kualitas Air dalam Budidaya Laut. www.fao.org/docrep/field/003.

Rosen, B. H. 1990. Microalgae Identification for Aquaculture . 1st Edition, Florida AquaFarms, Florida.

Sastrawijaya, A. T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

Satriadi, A dan S. Widada. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di MuaraSungai Bodri , Kabupaten Kendal. Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP. Vol 9 (2) hal 101 – 107.

Shephered, J and N. Bromage. 1988. Intensive Fish Farming . BSP Profesional BooksOxford London. Edinburgh, Boston Palo Alio Melbourne.

Sidjabat. M. M. 1976. Pengantar Oceanografi . Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Soderberg, R. W. 1995. Flowing Water Fish Culture. Lewis Publisher, Florida.

Sudjiharno., M. Meiyana., dan S. Akbar. 2001. Pemanfaatan Teknologi Rumput Lautdalam Rangka Intensifikasi Pembudidayaan . Bulleti Budidaya Laut. DKP. BalaiBudidaya Laut, Lampung.

Sugandhi, A. 1996. Strategi Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Laut di Indonesia. PusatPenelitian Lingkungan Hidup, Lembaga Penelitian IPB dengan Dirjen PembangunanDaerah Depdagri dan ADB. Bogor.

Suin, N. M. 1999. Metode Ekologi . Dirjen Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan danKebudayaan. Jakarta.

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

Sukandi, M. F, 2002. Peningkatan Teknologi Perikanan (The Improvement of FishCulture Technology) . Journal Icthyoligi Indonesia. Vol 2 No 2. Hal 61-66.

Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di WilayahPesisir Tropis . Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Tarunamilia., A. Mustafa dan A. Hanafi. 2001. Penentuan Lokasi Budidaya KerambaJaring Apung dengan Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem InformasiGeografis . (Studi Kasus di Teluk Pare-Pare Sulawesi Selatan).

Penyuting Ahmad. dkk. Teknologi Budidaya Laut Pengembangan Sea Farming Indonesia.DKP dan JICA, Jakarta.

Utojo, A. Mansyur., Taranamulia., B. Pantjara dan Hasnawai. 2005. Identifikasi Kelayakan Lokasi Budidaya Laut di Perairan Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur . JournalPenelitian Perikanan Indonesia. Vol II. No 5, hal 9-29.

Winanto, Tj. 2004. Memproduksi Benih Tiram Mutiara . Penebar Swadaya, Jakarta.

Wirasatriya. A., dan S. Supriyanto. 2004. Perkembangan Awal Larva Tiram Mutiara(Pintada maxima) pada Tingkat Salinitas yang Berbeda . Indonesia Journal of Marine Science, UNDIP, Semarang. Vol 9. No. 1, hal 14 –19.

Yusuf. S. A., S. Wouthuyzen dan P. H. Lusykooy., 1995. Plankton dan KesuburanPerairan di Wilayah Pesisir Kupang dan Sekitarnya . Status Ekosistem WilayahPeisisr Kupang dan Sekitarnya. Sam Woutthuyzen(ed). Pusat Penelitian danPengembangan Oceanologi. LIPI, Ambon.

Zonneveld. N., E. A. Huisma dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan . PTGramedia Pustaka Utama, Jakarta.